

**PEMBANGUNAN MODEL DATA SUNGAI DENGAN KONSEP  
BERORIENTASIKAN OBJEK**

**(DEVELOPMENT OF RIVER DATA MODEL USING  
OBJECT ORIENTATION CONCEPT)**

**MOHAMAD GHAZALI BIN HASHIM  
ZULKEPLI BIN MAJID  
IBRAHIM @ ATAN BIN SIPAN  
INTAN SAJIDAH BTE ABDUL AZIZ**

**PUSAT PENGURUSAN PENYELIDIKAN  
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA**

**PEMBANGUNAN MODEL DATA SUNGAI DENGAN KONSEP  
BERORIENTASIKAN OBJEK**

**(DEVELOPMENT OF RIVER DATA MODEL USING  
OBJECT ORIENTATION CONCEPT)**

**MOHAMAD GHAZALI BIN HASHIM  
ZULKEPLI BIN MAJID  
IBRAHIM @ ATAN BIN SIPAN  
INTAN SAJIDAH BTE ABDUL AZIZ**

**VOT PENYELIDIKAN:  
71913**

**Jabatan Geoinformatik  
Fakulti Kejuruteraan & Sains Geoinformasi  
Universiti Teknologi Malaysia**

## **PRAKATA**

Kajian ini (VOT 71913) dijalankan di bawah peruntukan penyelidikan jangka pendek (UPP), Universiti Teknologi Malaysia. Penyelidikan ini bermula pada April 2002 dan tamat pada November 2003.

Pihak kami ingin merakamkan setinggi penghargaan kepada Pusat Penyelidikan Universiti teknologi Malaysia yang telah membiayai keseluruhan kos penyelidikan.

Terima kasih juga diucapkan kepada semua penyelidik yang terdiri dari En. Zulkepli Majid, En. Ibrahim Sipan dan Cik Intan Sajidah bte Abdul Aziz.

Mohamad Ghazali Hashim

Ketua Penyelidik

Fakulti Kejuruteraan & Sains Geoinformasi

Universiti Teknologi Malaysia.

## **ABSTRAK**

Di Malaysia, pengurusan sungai melibatkan peranan banyak pihak meliputi aspek yang berbeza-beza. Ini membawa kepada keperluan membangunkan pangkalan data piawai yang meliputi perspektif pihak-pihak yang terlibat dalam pengurusan sungai. Kajian ini cuba menjurus kepada aspek yang paling kritikal dalam pembangunan pangkalan data iaitu proses permodelan data yang boleh mengintegrasikan pelbagai pandangan pengguna dengan mengetengahkan konsep berorientasikan objek. Skop kajian ini tertakluk kepada keperluan bahagian-bahagian dalam JPS. Penyelidikan ini akan menyentuh mengenai permodelan data dengan menggunakan notasi UML sebagai rekabentuk konseptual pangkalan data tersebut. Ini diikuti dengan penerangan rekabentuk logikal dan fizikal serta beberapa contoh bagaimana struktur data tersebut menjamin kebolehan membuat analisis terhadap data yang disimpan di dalam pangkalan data tersebut.

## **ABSTRACT**

River Management is not an easy task to handle. In Malaysia, various agencies are responsible to cater different aspects of the situation. This scenario invokes the need for standard river database that covers multiple users requirement in river management activities. An attempt has been made to tackle the most critical part of the database development process known as data modeling. Various user perspective were taken into consideration in the modeling process based an object-oriented approach. However, the scope of this study is only cover the need of DID departments. This research includes the data model design presented in UML notation for the conceptual design. Followed by explanation of the logical and physical design and several examples of how the data model structure improves the capability of GIS analysis.

## **KANDUNGAN**

### **PERKARA**

### **MUKA SURAT**

<b>PRAKATA</b>	i
<b>ABSTRAK</b>	ii
<b>ABSTRACT</b>	iii
<b>KANDUNGAN</b>	iv
<b>SENARAI JADUAL</b>	viii
<b>SENARAI RAJAH</b>	ix

## **BAB 1 PENGENALAN**

1.1	Pendahuluan	1
1.2	Kepentingan Kajian	2
1.3	Objektif Kajian	3
1.4	Skop Kajian	3
1.5	Metodologi Kajian	4

## **BAB 2 KAJIAN LITERATUR**

2.1	Pengurusan Sumber Air di Malaysia	6
2.1.1	Pengenalan	6
2.1.2	Kepentingan Sungai	8
2.1.3	Senario Pengurusan Sumber Air	9

2.2	Sungai dan Entiti yang Berkaitan	10
2.2.1	Ciri-ciri Semulajadi	11
2.2.2	Ciri-ciri Buatan Manusia	13
2.2.3	Data Hidrologi dan Lain-lain Atribut Sungai	14
2.3	Konsep Orientasi Objek (OO)	14
2.4	Permodelan Data	15
2.4.1	Pendekatan Relational atau Entiti Perhubungan	16
2.4.2	Pendekatan Geo-relational	17
2.4.3	Pendekatan Berorientasikan Objek dalam Permodelan Data	17
2.4.4	Perkembangan Semasa Permodelan Entiti Hidro	17
2.5	Unified Modeling Language (UML)	18

### **BAB 3 ANALISA KEPERLUAN SISTEM**

3.1	Pengenalan	21
3.2	Peranan JPS	22
3.2.1	Visi, Misi dan Objektif	22
3.2.2	Carta Organisasi	23
3.2.3	Bahagian-bahagian dalam JPS	24
3.2.3.1	Bahagian Kejuruteraan Sungai	24
3.2.3.2	Bahagian Saliran dan Tebatan Banjir	25
3.2.3.3	Bahagian Pengairan dan Saliran Pertanian	27
3.2.3.4	Bahagian Kejuruteran Pantai	27

3.3	RBIS	28
3.3.1	Pengoperasian RBIS	28
3.3.2	Kelebihan	29
3.3.3	Masalah dan isu	30
3.4	Keperluan Analisis dan Aplikasi GIS di JPS	31
3.4.1	Pengurusan Bekalan Air	31
3.4.2	Pengurusan Banjir	34
3.5	Keperluan Data	38

## **BAB 4 REKABENTUK DAN IMPLEMENTASI MODEL DATA**

4.1	Pengenalan	40
4.2	Rekabentuk Konseptual	40
4.3	Rekabentuk Logikal	44
4.4	Rekabentuk Fizikal	55
4.5	Rekabentuk Geometri	57
4.6	Pembangunan Pangkalan Data	59
4.7	Kemasukan dan Pembentukan Data Geometri	61
4.7.1	Proses Import Data Dari Shapefile	62
4.7.2	Proses Kemasukan Data Raster	64
4.7.3	Proses Kemasukan Data DXF	69
4.7.4	Pembentukan Geometri Objek	70
4.7.5	Kemasukan Data Atribut	72
4.8	Pembentukan Simbol dan <i>Style</i> Objek	72

## **BAB 5 ANALISA MODEL DATA**

5.1	Pendahuluan	75
-----	-------------	----



5.2	Perwakilan Objek dan Kelakuannya	75
5.3	Penggunaan Data dalam Analisis dan Aplikasi GIS	76
5.3.1	Capaian Data dan Pertanyaan	76
5.3.2	Mengenalpasti Ciri-ciri Hidro di Sepanjang Sungai (Hydro Feature)	78
5.3.3	Penentuan Rizab Sungai	81
5.3.4	Pemaparan objek	81

## **BAB 6 CADANGAN DAN KESIMPULAN**

6.1	Masalah dan Kekangan	82
6.2	Cadangan	83
6.3	Kesimpulan	84

<b>RUJUKAN DAN BIBLIOGRAFI</b>	85
--------------------------------	----

<b>LAMPIRAN A</b>	87 - 95
-------------------	---------

## SENARAI JADUAL

NO JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kegunaan sungai	8
2.2	Beberapa contoh notasi UML	19
3.1	Permintaan dan penawaram air	32
3.2	Jumlah aliran masuk dengan jangkaan tempoh ulangan banjir	34
3.3	Guna tanah dalam kawasan limpahan banjir Sungai Perak	36
3.4	Anggaran kemusnahan akibat banjir	36
4.1	Ciri hidro semulajadi	49
4.2	Ciri hidro buatan manusia	51
4.3	Perhubungan objek	54
4.4	Jenis perwakilan geometri	57
4.5	Pendefinisian <i>Manifold Rule</i>	58

## SENARAI RAJAH

NO RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kitaran air semulajadi	7
2.2	Keseimbangan hidrologi	7
2.3	Pendefinisian lembah sungai	11
2.4	Ciri-ciri sungai di peringkat hulu, tengah dan hilir	12
3.1	Carta Organisasi JPS	23
4.1	<i>Class Diagram</i> model data sungai (keseluruhan)	41
4.2	<i>Class Diagram</i> (fokus kepada objek <i>River</i> )	42
4.3	<i>CASE Object Editor</i> – ‘ <i>River Segment</i> ’	45
4.4	<i>Editor</i> bagi setiap kategori medan	46
4.5	<i>CASE Diagram</i> model data sungai	48
4.6	Jenis storan atribut	55
4.7	Pembentukan <i>Enumerator</i>	56
4.8	<i>Object Control</i>	60
4.9	Tetingkap menu utama komponen <i>rst_mapping</i>	63
4.10	Penentuan fail sumber data serta sistem koordinatnya	63
4.11	Penentuan destinasi data yang hendak diimport	64
4.12	‘ <i>Object Editor Raster Map</i> ’	65
4.13	Tetingkap ‘ <i>Select Raster File</i> ’	66

4.14	Tetingkap ‘Interactive Alignment’	66
4.15	<i>Control Point Editor</i>	67
4.16	‘ <i>Trail parameter</i> ’	67
4.17	Objek raster ‘ <i>Topo Map</i> ’	68
4.18	<i>DXF Translator</i>	69
4.19	Contoh data yang diimport dari <i>DXF</i>	70
4.20	Contoh data	71
4.21	<i>Style Editor</i>	72
4.22	<i>Style Editor</i> untuk geometri yang khusus	73
4.23	<i>Symbol Graphic Window</i> dan <i>Symbol Editor</i>	74
5.1	‘ <i>Manifold Rule</i> ’ ‘ <i>Cutting-cut by</i> ’ bagi Tasek Temengor dan Pulau Bandang	76
5.2	<i>Simple Query</i>	77
5.3	<i>Spatial Query</i>	78
5.5	<i>Hydro Feature</i> di sepanjang Sungai Perak	79
5.6	Cabang sungai yang terdapat di sepanjang Sungai Perak	80
5.7	Tasik yang terdapat di sepanjang Sungai Perak	80

# **BAB 1**

## **Pengenalan**

### **1.1 Pendahuluan**

Pengurusan air meliputi kawalan keseimbangan hidrologi, pencemaran, banjir, keseimbangan antara permintaan dan penawaran bekalan air dan sebagainya. Di Malaysia, sungai merupakan sumber air utama dan pengurusannya melibatkan peranan banyak pihak meliputi aspek yang berbeza-beza. Ini membawa kepada keperluan membangunkan pangkalan data spatial piawai bagi sungai yang meliputi perspektif pihak-pihak yang terlibat sebagai pemangkin kepada usaha pengurusan sungai bersepadu.

Keberkesanan GIS di dalam hal ini terletak pada pengoptimuman penggunaan data yang baik. Oleh sebab itu, permodelan data penting bagi memastikan objek dunia benar yang mengalami pengabstrakan, permudahan, penstrukturan dan sebagainya semasa diterjemah ke dalam pangkalan data dapat mengekalkan ciri-cirinya. Ini bagi memastikan maklumat yang berguna boleh dijana dari pangkalan data tersebut. Keutamaan harus diberi terhadap bagaimana objek dunia benar dapat diterjemahkan bersesuaian dengan ruang lingkup permasalahan yang cuba diselesaikan. Penilaian yang berhati-hati perlu dibuat supaya model yang terhasil dapat memberi gambaran yang tepat mengenai objek sebenar.

Lebih rumit lagi apabila wujudnya elemen spatial dalam permodelan data. Tambahan pula ia perlu memenuhi keperluan pelbagai pengguna yang mempunyai perspektif

berbeza-beza terhadap suatu objek. Ini sejajar dengan kenyataan yang dipetik dari artikel bertajuk 'River Basin Information System' iaitu: *"Despite their common concern for proper management of water, these groups happen to have very different cultures, aims and objectives."* (River Engineering Department, DID, 1997). Di Malaysia, kesedaran terhadap kepentingan permodelan data masih rendah dan model data yang piawai bagi data sungai masih belum dibangunkan. Fokus utama ialah apa dan bagaimana entiti-entiti hidro dapat dimodelkan berdasarkan keperluan JPS dengan pendekatan berorientasikan objek.

## **1.2 Kepentingan Kajian.**

Dalam kajian ini, tumpuan diberikan khusus terhadap entiti sungai dan entiti-entiti yang penting dalam pengurusan sungai seperti tasik, empangan, kawasan tadahan, lembangan sungai. Ini adalah berikutan kepentingannya sebagai sumber air utama di Malaysia. Contoh terdekat ialah tenaga elektrik yang dibekalkan ke seluruh negara pada setiap hari bergantung kepada tenaga hidro yang diperolehi dari sungai. Oleh itu, sungguhpun Malaysia antara negara yang mempunyai purata turunan yang banyak serta aliran sungai yang deras, pengurusan yang efisien mesti diamalkan secara bersepadu dalam erti kata yang sebenar. Pada masa kini banyak pihak telah mula sedar tentang peranan GIS. Begitu juga dengan amalan konsep perkongsian data yang pada masa kini dilihat sebagai pemangkin kepada kesepaduan pengurusan yang ingin dicapai. Dengan terhasilnya model data yang piawai ini diharap dapat membawa perubahan terhadap senario penggunaan GIS dalam pengurusan sungai dan sumber air di Malaysia.

Kepentingan peranan JPS dalam hal pengurusan sumber air memang tidak dapat dinafikan. Malah mereka antara pihak yang turut berusaha menjayakan konsep pengurusan bersepadu yang sedang dijalankan. Banyak sekali halangan seperti polisi atau karenah birokrasi yang perlu dihadapi. Begitu juga halangan dari segi pengetahuan dan teknologi, kemahiran serta kos perlaksanaan. Oleh itu, adalah menjadi harapan agar

kajian yang dijalankan ini dapat memberi input yang berguna khususnya dari aspek permodelan data yang paling sesuai dalam ruang lingkup permasalahan pengurusan sungai. Pembangunan pangkalan data sungai dari model yang terhasil ini boleh menjadi pemangkin kepada usaha penyepaduan di dalam aspek pengurusan sungai oleh pihak-pihak lain yang terlibat.

### **1.3 Objektif Kajian**

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

- (i) Mengenalpasti objek-objek atau entiti serta atribut yang lazimnya terlibat dalam pengurusan sungai.
- (ii) Merekabentuk model pangkalan data sungai dan entiti-entiti yang ada kaitan dengan pengurusan sungai.
- (iii) Mengkaji keberkesanan model data supaya mudah dan efektif untuk diimplementasi.

### **1.4 Skop Kajian**

Skop kajian adalah seperti berikut:

- (i) Permodelan data merangkumi entiti-entiti hidro di permukaan bumi yang terlibat di dalam pengurusan sungai dalam konteks keperluan bahagian-bahagian di JPS.
- (ii) Rekabentuk konseptual, logikal dan fizikal bagi entiti-entiti hidro dibangunkan menggunakan konsep berorientasikan objek.

- (iii) Keberkesanan model data diukur daripada contoh pangkalan data serta aplikasi umum mengikut keperluan JPS yang dibangunkan berdasarkan model data tersebut.

## **1.5 Metodologi Kajian**

Metodologi kajian adalah seperti berikut:

- (i) Analisis Kehendak Pengguna.

Fasa ini akan melibatkan kajian tentang keperluan pengguna untuk pangkalan data GIS. Kumpulan pengguna yang akan dipertimbangkan adalah dari bahagian-bahagian yang terdapat di dalam JPS iaitu Bahagian Kejuruteraan Sungai, Bahagian Pengairan dan Saliran Pertanian, Bahagian Tebatan Banjir, Bahagian Hidrologi dan Bahagian Kejuruteraan Pantai. Dari fasa ini, masalah dan keperluan pengguna dalam aspek pengurusan sungai dapat diidentifikasikan dan akan menjadi panduan dalam pembangunan pangkalan data sungai ini. Fokus pada fasa ini adalah berasaskan kepada keperluan maklumat, pihak pengguna, sumber maklumat dan kandungan maklumat yang diperlukan. Aktiviti soal-selidik akan dilakukan pada fasa ini.

- (ii) Rekabentuk Pangkalan Data

Fasa ini meliputi rekabentuk pangkalan data GIS untuk data Sungai yang mengandungi 3 bahagian penting iaitu rekabentuk konseptual, logikal dan fizikal. Konsep rekabentuk yang digunakan di dalam fasa ini adalah berdasarkan model



data Unified Modelling Language (UML). Model UML adalah model data peringkat tinggi yang direkabentuk supaya ia berupaya untuk memiripi sebaik yang mungkin dengan keadaan sebenar.

(iii) Membangunkan Pangkalan Data

Model data yang telah direkabentuk akan diaplikasikan ke dalam perisian ArcGIS. Sampel data kajian akan dimasukkan ke dalam pangkalan data sungai.

(iv) Menganalisa Model Data Sungai

Daripada model data yang dihasilkan, beberapa aplikasi yang sesuai akan dibangunkan bagi memudahkan proses capaian, pertanyaan dan pemaparan data dalam bentuk grafik dan jadual.

## **BAB 2**

### **KAJIAN LITERATUR**

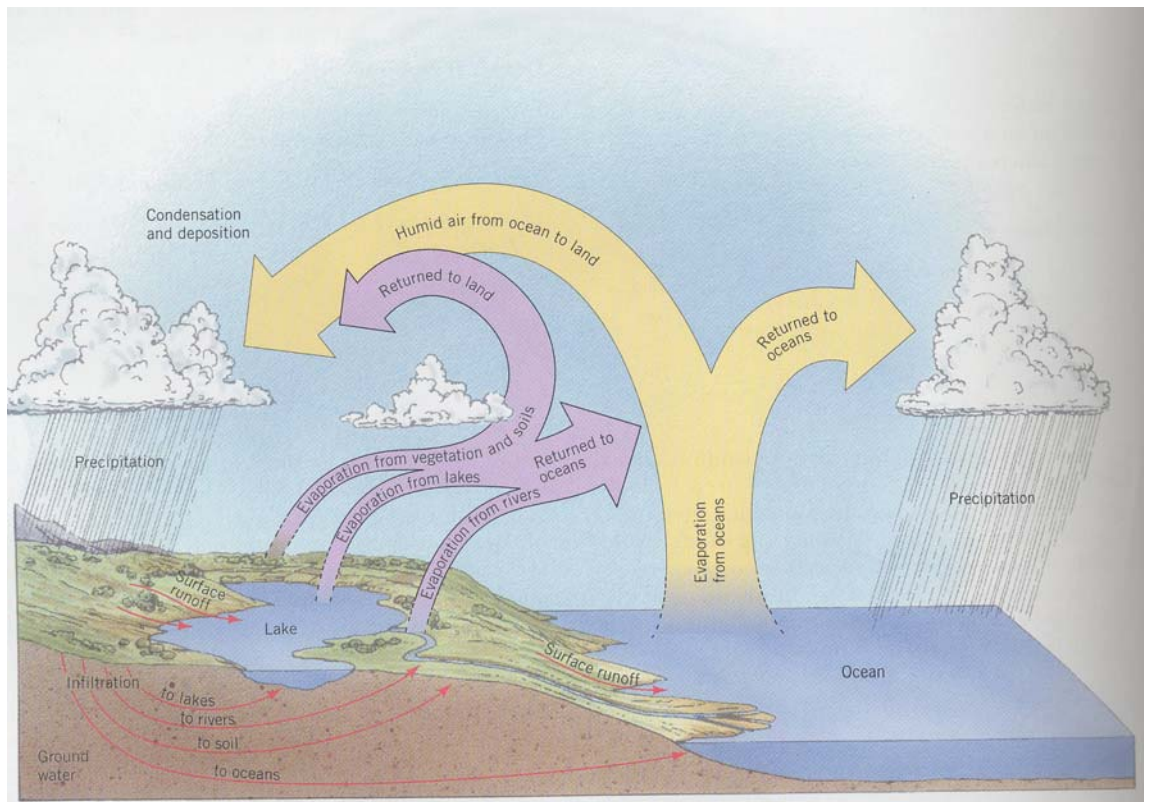
#### **2.1 Pengurusan Sumber Air di Malaysia**

##### **2.1.1 Pengenalan**

Malaysia merupakan sebuah negara beriklim khatulistiwa. Dua musim tiupan angin yang mempengaruhi turunan hujan di negara ini ialah Monsun Barat Daya yang melanda pantai Barat Malaysia dan Monsun Timur Laut yang lazimnya mengakibatkan berlakunya musim tengkujuh di pantai Timur Malaysia. Purata turunan hujan tahunan yang dibawa oleh kedua-dua tiupan angin monsun ini sebanyak 3500 mm meletakkan negara Malaysia sebagai sebuah negara yang kaya dengan sumber air. Di negara kita, sungai merupakan sumber air utama iaitu 98% berbanding air bawah tanah yang hanya mencapai 2%.

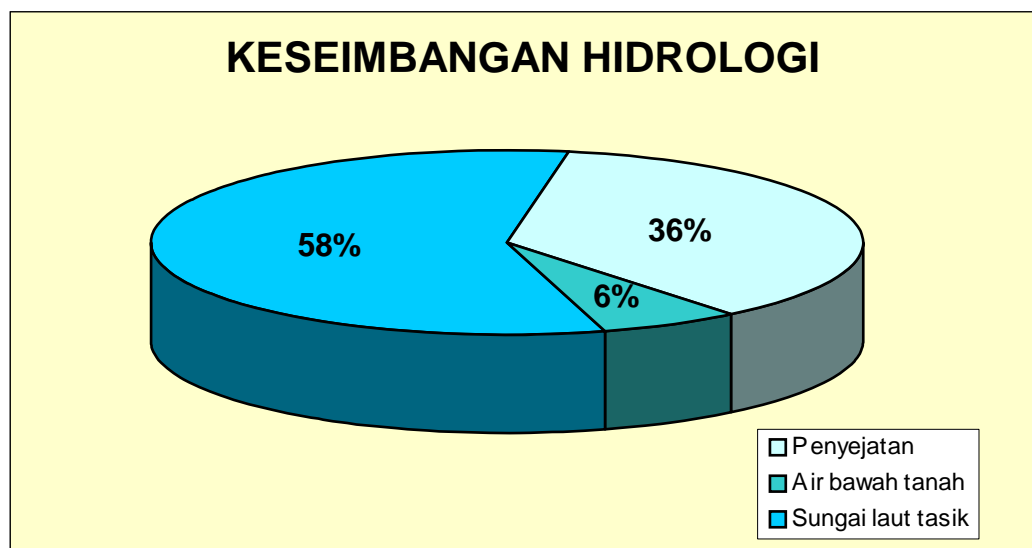
Sungguhpun negara kita mempunyai kadar turunan hujan yang tinggi serta isipadu air sungai yang banyak, situasi sumber air sebenarnya sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca dan kitaran air semulajadi (Rajah 2.1). Kitaran air melibatkan beberapa proses semulajadi. Air di permukaan bumi disejat oleh pancaran matahari lalu naik ke atmosfera sebagai wap air. Wap air yang semakin banyak terkumpul menjadi gumpalan awan yang akhirnya akan terpeluwap menjadi hujan. Air hujan yang turun itu sebahagian besarnya iaitu 58% akan mengalir di permukaan bumi, 36% akan disejat semula manakala 6% yang selebihnya akan

meresap ke dalam bumi. Ini merupakan peratus keseimbangan hidrologi iaitu peratusan paling ideal yang perlu dicapai (Rajah 2.2).



Sumber : Strathler (1997)

**Rajah 2.1 Kitaran air semulajadi**



Sumber : Fauzi Abdul Samad (2000)

**Rajah 2.2 : Keseimbangan hidrologi**

Namun begitu, keseimbangan hidrologi ini bukanlah perkara yang mudah untuk dicapai. Hanya sebahagian kecil sahaja perkara-perkara yang berlaku dalam kitaran semulajadi boleh melibatkan campur tangan dari manusia iaitu apabila turunnya hujan lalu mengalir di permukaan bumi. Di sinilah peranan kita untuk mengurus dan menggunakan sumber ini dengan sebaik-baiknya. Kelalaian manusia dalam hal ini boleh mengakibatkan gangguan terhadap fenomena semulajadi. Antaranya pencemaran sungai, ancaman terhadap flora dan fauna, kejadian hujan asid dan sebagainya. Oleh kerana itu, pengurusan sumber air menjadi perkara yang penting dan memberi impak yang besar dalam kitaran air semulajadi.

### 2.1.2 Kepentingan Sungai

Di seluruh Malaysia terdapat 14 sungai utama seperti Sungai Pahang, Sungai Perak, Sungai Rajang, Sungai Kinabatangan dan banyak lagi. Sungai-sungai di Malaysia lazimnya bersaiz sederhana dan mempunyai aliran yang deras. Peranan-peranan sungai ini disenaraikan dengan lengkap seperti dalam jadual 2.1.

**Jadual 2.1 : Kegunaan sungai (Sumber : Uzir, 1993)**

<i>RIVER USES</i>		
<i>Withdrawal</i>	<i>In-stream use</i>	<i>On-site Uses</i>
<i>Drinking</i>		
<i>Domestic Use</i>	<i>Flood Loss Management</i>	<i>Flood Loss Management</i>
<i>Flood loss management</i>	<i>Waste Disposal</i>	<i>Wetland habitat</i>
<i>Public uses in settlement</i>	<i>Recreation</i>	
<i>Livestock</i>		<i>Drainage</i>
<i>Drainage</i>	<i>Water Sport</i>	
<i>Irrigation</i>	<i>Aesthetic enjoyment</i>	<i>Utilization of estuaries</i>
<i>Mining</i>	<i>Utilization of estuaries</i>	<i>Soil Moisture</i>
<i>Stream power</i>	<i>Navigation</i>	<i>Conservation</i>
<i>Cooling</i>	<i>Hydropower</i>	
<i>Processing</i>		
<i>Boiling</i>		

### 2.1.3 Senario Pengurusan Sumber Air

Memetik isi pembentangan kertas kerja yang bertajuk *Water Management for the Future* (Fauzi, 2000), misi air Malaysia dalam abad ke-21 adalah:

*“Bagi menyokong Wawasan 2020, Malaysia akan memelihara dan mengurus sumber airnya untuk memastikan bekalan air yang cukup dan selamat untuk semua (termasuk persekitaran).”*

Misi di atas merangkumi 4 perkara seperti berikut:

- Air untuk rakyat :selamat, cukup & mampu diperolehi
- Untuk pertanian :makanan & pembangunan luar bandar
- Pembangunan Ekonomi : mempertingkat & memperkembang ekonomiUntuk persekitaran : pelihara sumber dan khazanah semulajadi

Bagi mencapai misi yang telah digariskan ini bukanlah suatu perkara yang mudah. Misi ini melibatkan usaha yang serius dan strategi harus diatur dengan berkesan kerana terdapat banyak perkara yang boleh menjadi batu penghalang. Dewasa ini, sungai-sungai di Malaysia semakin terancam akibat pembangunan yang kurang teliti perancangannya serta kurang pula kesedaran di kalangan masyarakat kita terhadap kepentingan memelihara sungai. Hal ini diburukkan lagi dengan kelemahan yang masih belum dapat diatasi dalam pengurusan sungai oleh pihak-pihak yang berkenaan.

Antara pihak yang bertanggungjawab terhadap pengurusan air di Malaysia adalah pihak Indah water Konsortium (IWK), Jabatan Alam Sekitar (JAS), bahagian Pengairan dan Saliran di dalam organisasi Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) bagi suatu kawasan serta Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) samada di peringkat persekutuan mahupun peringkat negeri. Kerjasama yang erat di kalangan semua pihak yang terlibat merupakan satu perkembangan yang sihat. Hal inilah yang cuba diusulkan sebagai kesimpulan oleh Fauzi (2000). Walau bagaimanapun, kerjasama yang dijalankan merentasi pelbagai bidang profesional ini tidak lengkap tanpa adanya satu *tool* membuat keputusan yang sesuai. Maka di inilah letaknya peranan GIS sebagai salah satu *tool* dalam membuat keputusan yang tepat.

Senario yang dapat diperhatikan di Malaysia, sungai-sungai adalah di bawah tanggungjawab dan hal ehwal kerajaan negeri. Malah terdapat banyak bahagian dalam kerajaan negeri tersebut yang dipertanggungjawabkan terhadap suatu komponen pengurusan sumber air dan tiada satu agensi pun yang mempunyai tanggungjawab penuh dalam mengendalikan perancangan dan pengurusan air secara menyeluruh. Ini mengakibatkan berlakunya pengurusan yang kurang sistematik serta sumber tidak dapat digunakan secara optimum. Berdasarkan alasan ini maka satu bentuk penyepaduan dalam hal berkenaan telah diutarakan iaitu dengan mewujudkan pengurusan secara bersepadu.

Maka '*Intergrated Water River Management*' atau IWRM dibentuk bagi menyelaraskan pembangunan dan pengurusan air, tanah dan sumber yang berkaitan untuk mengoptimumkan ekonomi dan kebajikan sosial tanpa menggugat alam sekitar. Ia menggariskan beberapa prinsip dan strategi yang perlu diambil kira oleh pihak-pihak yang berkenaan. Usaha ke arah penyepaduan yang diharapkan dalam pengurusan sumber air mula kelihatan sejak tahun 1998 apabila satu jawatankuasa iaitu *National Water Resource Centre* (NWRC) dibentuk berikutan krisis air yang serius di Selangor.

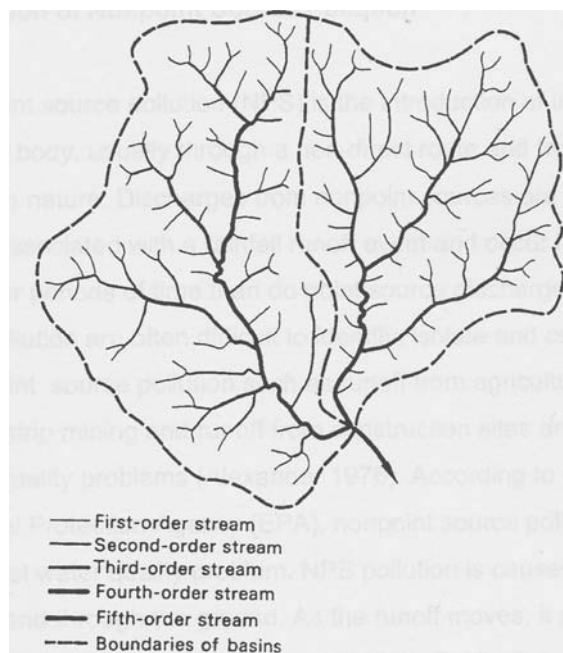
## **2.2 Sungai dan Entiti yang Berkaitan**

Sungai mempunyai pelbagai sifat dan ciri yang banyak mempengaruhi bentuk muka bumi. Ciri-ciri ini digambarkan secara geografi (spatial) mahupun atribut yang terdiri daripada data hidrologi seperti data turunan hujan serta hidrografi. Antara ciri fizikal semulajadi sungai termasuklah, air terjun, jeram, mata air sebagai punca sungai dan sebagainya. Terdapat juga ciri buatan manusia seperti empangan, stesen hidro, kunci air untuk kawalan banjir dan lain-lain lagi. Kesemua ini perlu dimodelkan dengan baik agar dapat memberi informasi yang mencukupi untuk menjalankan analisis dalam GIS.

### 2.2.1 Ciri-ciri Semulajadi

Secara semulajadinya, aliran sungai bermula dari punca air di kawasan pergunungan dan tanah tinggi melalui kawasan dataran hingga akhirnya mengalir ke laut lepas. Di samping mempunyai ciri-ciri aliran yang tersendiri, aliran sungai juga membentuk pelbagai ciri-ciri permukaan bumi. Karakteristik sungai dipengaruhi oleh pelbagai perkara. Ini termasuklah saiz, bentuk dan karakteristik geologi bagi lembah sungai tersebut serta keadaan cuaca yang menentukan kuantiti air yang disalurkan oleh jaringan sungai tersebut atau disebut juga sebagai morfologi sungai. Secara amnya ciri-ciri fizikal sungai ini boleh dinyatakan dalam tiga kategori yang umum iaitu aliran hulu, tengah dan hilir seperti yang terdapat dalam rajah 2.4.

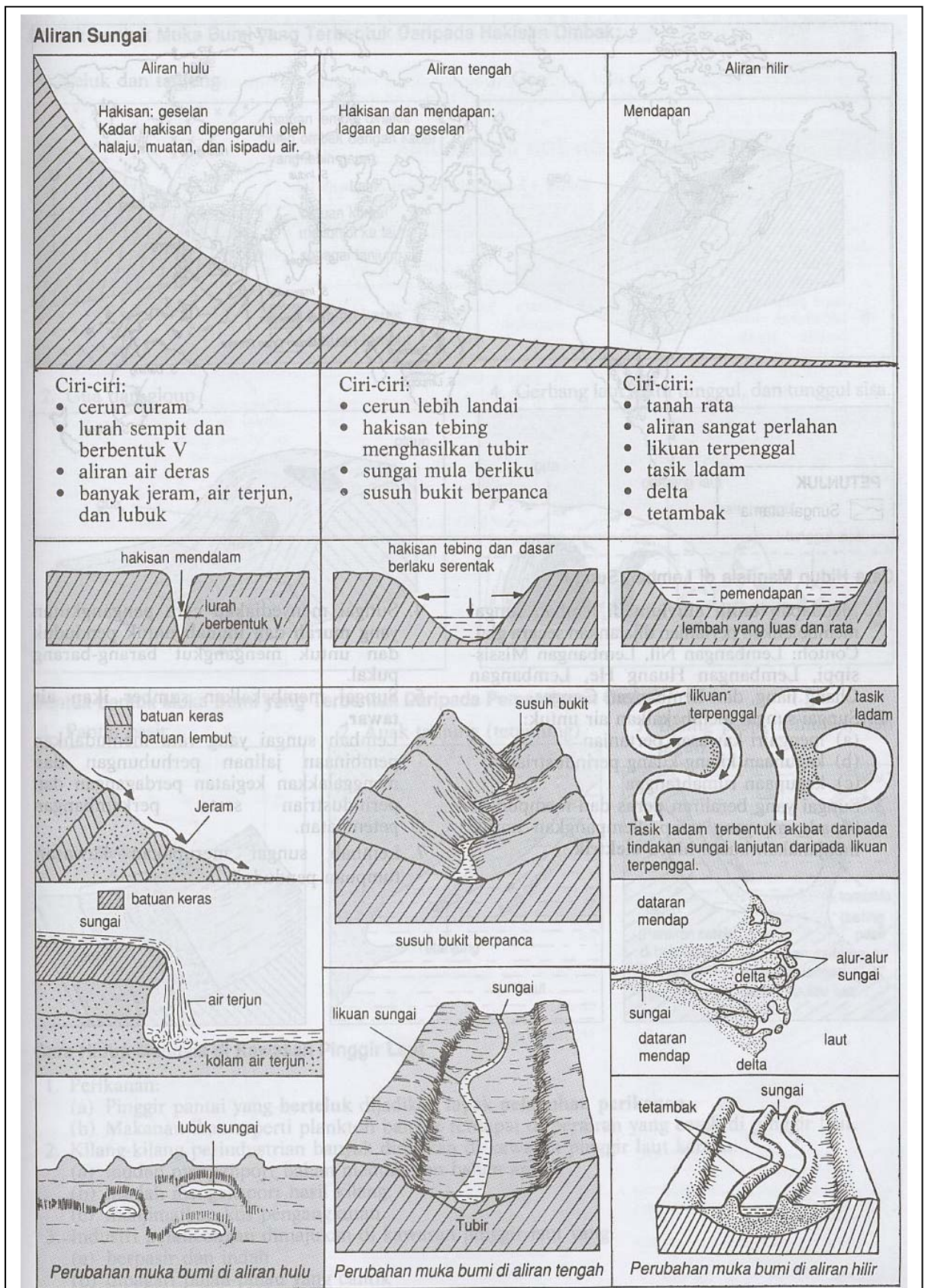
Satu sistem sungai terdiri daripada beberapa batang sungai utama yang bersambung dengan anak-anak sungainya yang turut mempunyai pecahan/anak sungai yang lebih kecil. Semakin jauh dari sungai utama, cabang-cabang sungai ini semakin mengecil. Satu sistem lengkap bagi sebuah sungai utama akan membentuk satu jaringan sungai yang menduduki satu kawasan yang dinamakan lembah sungai (rajah 2.3). Oleh itu, menurut Nyong Yong Chik (1999) *"A river basin is defined by the orientation of water flow"*.



**Rajah 2.3: Pendefinisian lembah sungai**

Sumber: Nyong Yong Chik (1999)





**Rajah 2.4: Ciri-ciri sungai di peringkat hulu, tengah dan hilir**  
 Sumber : Tong Siew Kheng (2001)



### 2.2.2 Ciri-ciri Buatan Manusia

Kewujudan sungai bukan sahaja mempengaruhi bentuk muka bumi sebaliknya turut memberi pengaruh kepada kehidupan manusia. Sudah semestinya akan berlaku interaksi antara manusia dengan entiti atau ciri-ciri semulajadi berkaitan sungai apatah lagi sungai memberi sumbangan yang besar kepada manusia terutama sebagai sumber air. Oleh itu, manusia membina pelbagai bentuk binaan demi mencapai satu penyesuaian dalam interaksinya dengan sungai berdasarkan keperluan yang tertentu.

Antara ciri-ciri buatan manusia yang dibina khusus berkaitan dengan kewujudan sungai ialah:

- Jambatan
- Jeti
- Taliair
- Tasik buatan
- Empangan
- Pintu air / amfang jajar
- Benteng
- Bangunan (rumah dll) atas air
- Perangkap sampah
- Terowong air
- Lokasi pengambilan sumber air
- Dan lain-lain

Kesemua objek-objek ini tidak dapat lari dari memberi kesan yang positif apatah lagi kesan negatif terhadap aliran semulajadi sungai. Oleh itu pelbagai faktor mesti diambilkira dan perancangan terperinci mesti dibuat bagi memastikan sungai terpelihara dengan baik.

### 2.2.3 Data Hidrologi dan Lain-lain Atribut Sungai

Dalam usaha manusia berinteraksi dengan sungai manusia perlu mencerpap dan mengumpul data berkenaan sungai. Ini bagi memudahkan pengurusan terhadap sungai dibuat seterusnya dapat menjamin kesejahteraan hidup mereka. Contoh yang dapat dilihat ialah pada tamadun-tamadun yang bertapak di lembah sungai. Sejak zaman sebelum masihi lagi mereka telah membuat cerapan dan pemerhatian terhadap sungai dengan tujuan meramal kejadian banjir.

Pada hari ini, dalam usaha mengurus sungai dengan baik, kita mencerpap pelbagai jenis data berkenaan sungai. Antaranya ialah *cross-section* dan *long-section*, aras sungai, sedimentasi, isipadu air sungai dan lain-lain lagi. Keperluan mengenai atribut sungai ini banyak bergantung kepada jenis aplikasi yang diperlukan dalam pengurusan sungai. Keperluan data ini akan dibincangkan lebih lanjut dalam Bab 3.

## 2.3 Konsep Orientasi Objek (OO)

Pendekatan berorientasikan objek (O-O) melihat objek-objek yang saling berinteraksi antara satu sama lain dengan lebih mirip kepada dunia benar. Ini bermakna ia seperti juga objek di dunia benar yang mempunyai ciri-ciri, atribut, dan mempunyai *behavior* yang tertentu. Ia juga boleh dikumpulkan dalam kelas-kelas tertentu mengikut jenis-jenisnya yang spesifik seperti mana juga manusia membuat perkelasan terhadap objek dalam dunia benar (Satzinger *et al*, 2001). Misalnya sungai, air terjun dan mata air boleh dikelaskan sebagai ciri hidro semulajadi mempunyai kelas yang lebih besar iaitu entiti hidro.

Dalam menerangkan tentang konsep ini, Yourdon (1994) menyimpulkan bahawa:

*“ A system built with object oriented methods in one whose components are encapsulated chunks of data and function, which can inherit attributes and behavior from other such components, and whose components communicate via messages with one another”*

Dalam penerangan yang dikemukakan di atas mengenai OO, kedua-dua penulis ada menyentuh beberapa istilah yang sering digunapakai dalam memperkatakan tentang OO seperti *behavior*, *class*, *object* dan *inheritence*. Istilah-istilah ini serta beberapa istilah lain diuraikan seperti berikut:

- *Class* : kumpulan objek yang mempunyai ciri-ciri yang sama
- *Objects* : “*Instance*” yang unik kepada “*class*”
- *Behavior* : kelakuan atau sifat yang menerangkan tentang objek
- *Polymorphism* : apabila satu operasi/mesej yang sama boleh digunakan kepada objek lain
  
- *Abstraction* : perwakilan objek dunia benar dalam skop permasalahan yang khusus bagi penentuan perhubungan sekumpulan objek
- *Encapsulation* : *Information Hiding* iaitu kandungan atribut dan *behavior* atau kelakuan bagi suatu kelas objek
- *Inheritance* : kebolehan mewarisi sebahagian atau keseluruhan definisi kelas lain sebagai sebahagian atau definisinya sendiri
- *Association* : melibatkan perhubungan antara dua kelas objek. Sesetengah hubungan ini dijelaskan dengan *aggregation* dan *composition*

## 2.4 Permodelan Data

Model adalah perwakilan secara simbolik bagi objek-objek dunia benar mahupun yang abstrak. Manusia memodelkan pelbagai objek untuk menggambarkan keadaan objek yang sebenar. Misalnya para arkitek akan memodelkan bangunan yang bakal dibina. Maka begitu juga dengan model data, ia membantu kita memvisualisasikan struktur data untuk

menilai bagaimana lengkap dan tepatnya ia mencerminkan sistem maklumat yang bakal dibangunkan dalam lingkungan permasalahan yang hendak diselesaikan. Intipati bagi model terletak pada keupayaannya menyampaikan gambaran sebenar secara berkesan dengan meringkaskan objek yang kompleks dan mengeneipkan perincian yang kurang penting.

*“For information to be useful, reliable, adaptable and economic, it must be based first on data modeling, and only secondarily on process analysis.....because the structure of data is inherently about truth, whereas process is about technique”*

(Applied Information Science (AIS),1997)

Sinonim bagi permodelan data adalah proses merekabentuk pangkalan data yang merupakan salah satu aktiviti dalam kitaran hayat pembangunan pangkalan data. Lazimnya dilihat hasil akhir suatu proses permodelan data ialah rekabentuk konseptual yang dipersembahkan menggunakan *Entity-Relational Diagram (ER Diagram)*. Sebelum ini pun pendedahan sering difokuskan terhadap pendekatan *Relational Database Management System (RDBMS)*. Selain itu, konsep *Georelational* merupakan konsep yang telah sekian lama digunakan dalam permodelan data GIS. Ia pada dasarnya sama dengan konsep ER dihubungkan dengan elemen spatial. Tetapi dengan perkembangan OO pada masa kini, kita didedahkan dengan satu lagi metod untuk mempersembahkan model data secara visual iaitu *Unified Modeling Language (UML)*.

#### **2.4.1 Pendekatan Relational atau Entiti Perhubungan**

Konsep yang paling popular dalam permodelan atau rekabentuk pangkalan data ialah dengan pendekatan perhubungan entiti (*Entity Relationship (ER)*). Ia terdiri daripada entiti-entiti yang mempunyai atribut-atribut dan juga perhubungan diantara sesama entiti tersebut. Konep ini lazimnya lebih sesuai digunakan dalam memodelkan pangkalan data atribut yang tidak melibatkan spatial. Walau bagaimanapun, ia masih boleh digunakan dalam pembangunan pangkalan data spatial yang ringkas.

### 2.4.2 Pendekatan geo-relational

Konsep ini pada awalnya telah diperkenalkan oleh *Environmental System Research Institute (ESRI)* sekitar tahun 70 an. Ia merupakan satu pendekatan yang sangat berguna dalam GIS kerana ia boleh menghubungkan data-data spatial dengan atribut melalui sistem ID. Tetapi data-data spatial dan atribut dikumpulkan dan disimpan di dalam suatu struktur data yang berbeza-beza. Kaedah ini memodelkan data spaial secara layer iaitu konsep planimetri. Walau bagaimanapun, di samping mempunyai kekuatannya yang tersendiri, terdapat juga beberapa kelemahan yang telah dikenalpasti. Misalnya, konsep *layer* yang diamalkan dalam pendekatan *Geo-relational* boleh mengakibatkan lewahan data yang banyak serta masalah-masalah lain seperti *edge-matching*.

### 2.4.3 Pendekatan Berorientasikan Objek dalam Permodelan Data

Satu konsep yang lebih terkini iaitu konsep berorientasikan objek mula mendapat tempat dalam aspek permodelan data sejak akhir-akhir ini. Ia mula mempengaruhi rekabentuk sistem dan pangkalan data masakini sehingga dibentangkan dalam persidangan untuk diterima sebagai rekabentuk yang *standard* menggunakan notasi (UML). Di dalam GIS teknik pemodelan data ini memberi kelebihan dalam GIS kerana kemampuannya menangani ciri-ciri atau atribut dunia benar yang belum distrukturkan. Berbeza dengan konsep *layer* dalam pendekatan *geo-relational*, konsep OO memelihara integriti data kerana tanpa simpanan berbentuk lapisan, objek-objek boleh saling berinteraksi antara satu sama lain. Ini juga membantu pembangun pangkalan data memelihara topologi antara geometri objek.

### 2.4.4 Perkembangan Semasa Permodelan Entiti Hidro

Berikutan dengan itu, pembangunan *tool* untuk membuat keputusan serta pangkalan data yang bersepadu adalah tepat pada masanya kerana ia dapat memangkinkan lagi usaha

penyepaduan yang sedang dijalankan. Di Amerika Syarikat, satu garis panduan pangkalan data piawai mengenai badan air telah pun dibangunkan yang dikenali sebagai *National Hydrographic Dataset* (NHD) untuk digunakan di seluruh negaranya. Ia meliputi data spatial mengenai entiti sungai semulajadi serta buatan manusia yang disebar dalam bentuk digital. Antara maklumat yang terdapat dalam set data ini ialah karakteristik, ukuran-ukuran yang berkaitan, arah aliran air dan banyak lagi. Perlu ditekankan bahawa NHD ini dibangunkan berdasarkan konsep pangkalan data secara *relational*. Di Malaysia masih belum terdapat dataset seumpama ini dibangunkan sedangkan kepentingan terhadap data seumpama ini sangat diperlukan.

Sungguh pun terdapat sesetengah pihak yang telah mula menggunakan GIS untuk mengumpul, menyimpan atau mengendalikan data-data yang berkaitan, ia tidak memberi penekanan terhadap permodelan data yang benar-benar sesuai untuk memudahkan analisis GIS dilaksanakan. Kadang-kala, sistem yang dibangunkan hanya tertumpu kepada fasiliti untuk mengumpul dan menyimpan data sahaja. Misalnya *River Basin Information System* (RBIS) yang dibangunkan oleh pihak JPS peringkat persekutuan. Oleh itu, satu rekabentuk model data yang piawai menepati keperluan pengurusan air di Malaysia harus dibangunkan barulah pangkalan data sungai yang dibina dapat dimanfaatkan oleh semua pihak yang terlibat.

## **2.5 Unified Modeling Language (UML)**

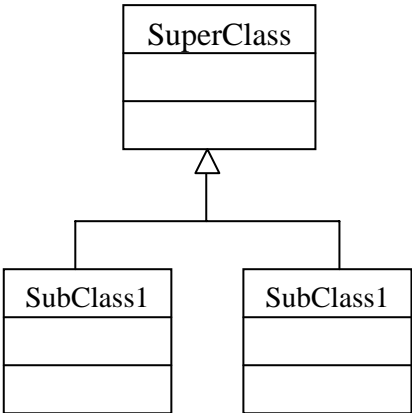
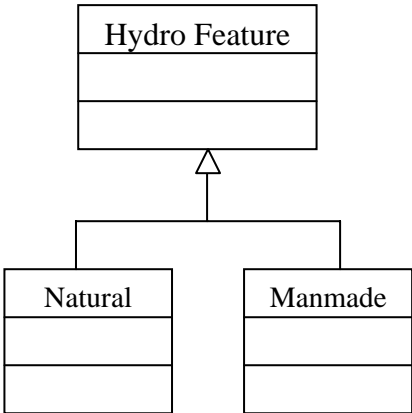
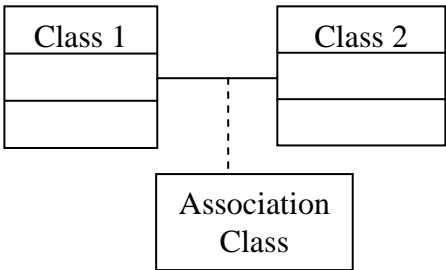
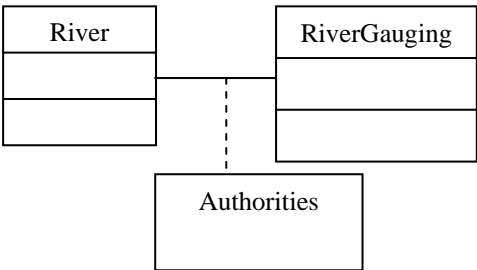
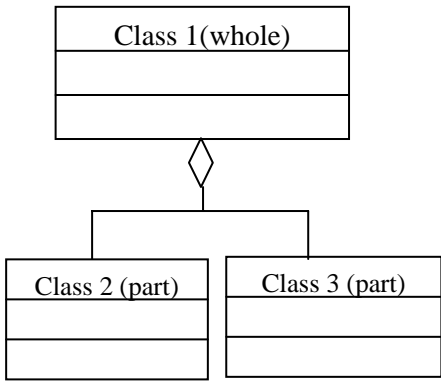
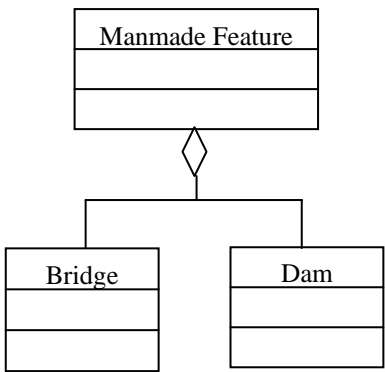
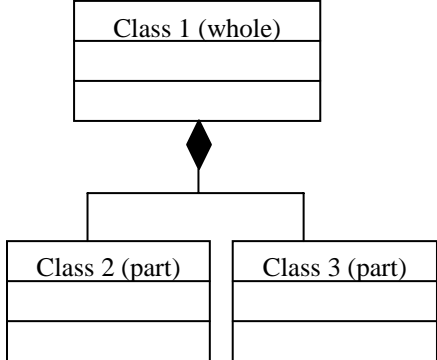
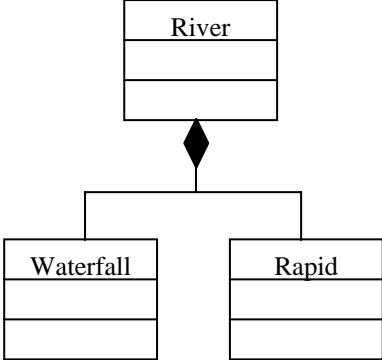
UML ialah bahasa visual bagi membolehkan perakabentuk dan penganalisis sistem berorientasikan objek untuk melihat, membangun dan mendokumenkan sistem atau model yang didasarkan kepada konsep OO. Ia bermula dengan pembangunan bahasa pengaturcaraan berorientasikan objek (OOP). Kemudian teknik analisis dan rekabentuk dengan konsep OO pula diperkenalkan dan digunakan untuk memodelkan perniagaan dan urusan-urusan, keperluan serta rekabentuk satu sistem perisian. Akhirnya UML direka sebagai bahasa visual yang piawai untuk mempersembahkan dengan berkesan teknik-teknik rekabentuk dan analisis OO yang telah diperkenalkan.

Pembangunan notasi UML yang *standard* merupakan usaha bersama tiga pakar yang giat dalam mengkaji dan mengetengahkan konsep OO iaitu Ivar Jacobson, Grady Booch dan James Rambough. Ia merupakan evolusi dari pengaturcaraan berkonsepkan OO. Antara bahasa pengaturcaraan terawal menggunakan konsep ini ialah SIMULA, Smalltalk dan lain-lain lagi. Hari ini, konsep ini telah banyak diketengahkan dalam bahasa pengaturcaraan lain seperti C++, J++ dan sebagainya. Seterusnya bermula pula era di mana konsep ini diterapkan dalam sistem pangkalan data yang dikenali sebagai *Object Oriented Database Management System* (OODBMS). Dalam pertengahan tahun 1990an, terdapat pelbagai metodologi dan teknik digunakan untuk mempersembahkan rekabentuk pangkalan data berorientasikan objek sehingga akhirnya UML digunakan sebagai notasi yang piawai.

Antara notasi yang digunakan untuk menggambarkan objek-objek serta perhubungannya adalah seperti di dalam Jadual 2.2.

Jadual 2.2 : Beberapa contoh notasi UML

	Notasi UML	Contoh
<i>Class</i>	<div> <div>Nama 'Class'</div> <div>Atribut</div> <div>Operasi</div> </div>	<div> <div>River</div> <div>Nama Panjang</div> <div>Operasi</div> </div>
<i>Object</i>	<div> <div>Class Instance</div> <div>Atribut: Value</div> <div>Operasi</div> </div>	<div> <div>River: aRiver</div> <div>Nama: Sungai Perak Panjang: xx km</div> <div>Operasi</div> </div>
<i>Association</i>	<div> <div>Class 1</div> <div> <div>Class 2</div> <div>Association name</div> </div> </div>	<div> <div>Station</div> <div> <div>River</div> <div>gauge</div> </div> </div>

	Notasi UML	Contoh
<i>Generalization</i>		
‘Association Class’		
‘Aggregation’ (whole-part)		
‘Composition’		



## **BAB 3**

### **ANALISIS KEPERLUAN PENGGUNA**

#### **3.1 Pengenalan**

Bagi mengumpul maklumat yang diperlukan dalam kajian ini satu analisis keperluan pengguna perlu dijalankan. Selain kaedah pemerhatian, kaedah temubual digunakan dalam fasa ini dan dijalankan berpandukan soalan yang sebahagiannya telah didokumenkan seperti dalam lampiran A. Temubual ini meliputi semua bahagian yang memainkan peranan khusus dalam menjalankan fungsi Jabatan Pengairan Malaysia yang utama. Bahagian-bahagian tersebut ialah Bahagian Kejuruteraan Sungai, Bahagian Saliran dan Tebatan Banjir, Bahagian Saliran dan Pengairan Pertanian, Bahagian Hidrologi serta bahagian Kejuruteraan Pantai.

Walau bagaimanapun, fokus adalah kepada bahagian kejuruteraan sungai yang kini telah mengendalikan RBIS yang telah dibangunkan pada 1998. Ini berikutan pemerhatian yang dibuat terhadap RBIS sebagai salah satu sistem sedia ada di JPS yang menerapkan konsep GIS selain sistem lain yang terdahulu daripadanya. Pemerhatian tersebut dibuat bagi memberi gambaran dari aspek permodelan data iaitu bagaimana objek-objek diwakilkan dalam pangkalan data GIS tersebut.

Selain bagi mengenalpasti peranan dan fungsi GIS yang boleh diserapkan ke dalam urusan rutin dan tugas utama JPS, temubual juga dapat mendedahkan pengetahuan mengenai senario kerja dan pengurusan JPS dengan agensi luar mahupun pelanggannya.

Paling penting ialah, maklumat-maklumat yang dikumpul ini dapat menjadi garis panduan dalam proses mengenalpastian objek-objek dan atribut-atribut yang terlibat dalam membentuk satu pangkalan data sungai yang piawai dalam skop kepentingan JPS.

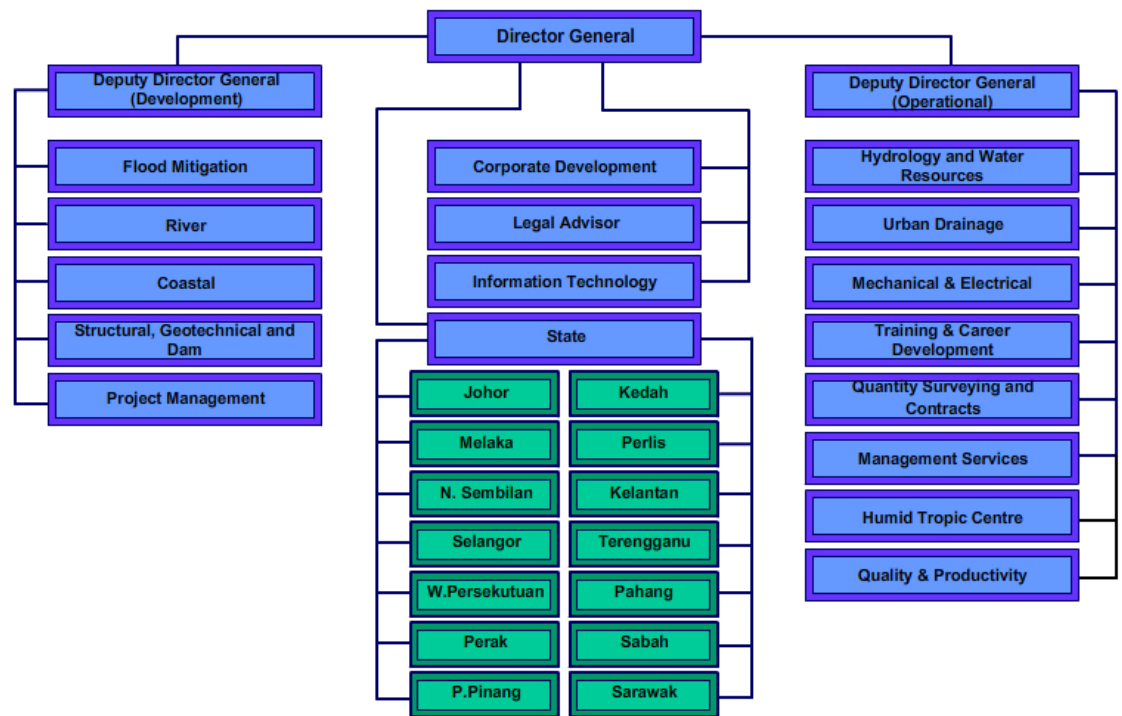
### **3.2 Peranan JPS**

Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) ditubuhkan pada tahun 1932 dan berpusat di Kuala Lumpur. Penubuhan JPS mengambil alih fungsi pengurusan air yang sebelumnya dijalankan oleh pihak Jabatan Kerja Raya (JKR). Di Malaysia terdapat kira-kira 150 sistem sungai, 100 di semenanjung Malaysia manakala 50 batang di Sabah dan Sarawak yang terdiri daripada 1800 batang sungai yang meliputi 38,000 km. Oleh itu, penubuhan JPS adalah bagi memastikan satu bentuk pengurusan pengairan dan saliran yang sistematik serta efisien.

#### **3.2.1 Visi, Misi dan Objektif**

Visi JPS Malaysia ialah untuk mewujudkan sebuah organisasi yang bertaraf dunia menjelang tahun 2010. Manakala misinya pula untuk mewujudkan perkhidmatan yang terbaik dalam bidang pengairan, saliran, sungai, pantai, hidrologi dan pengurusan serta pembangunan sumber air yang mana akan memberi kesan positif kepada sektor pertanian serta mendatangkan kehidupan berkualiti kepada manusia dan alam sekitar. Maka objektif yang digariskan bagi mencapai misi tersebut ialah menyediakan perkhidmatan kejuruteraan yang lebih dari kemampuan kumpulan sasaran dan memastikan kegunaan tanah secara optimum serta pengurusan sumber air negara yang lebih efisien

### 3.2.2 Carta Organisasi



**Rajah 3.1 : Carta organisasi JPS**

Keseluruhan organisasi JPS Malaysia (Rajah 3.1) dibahagikan kepada bahagian mengikut negeri dan fungsi-fungsi tertentu. Oleh itu, setiap negeri mempunyai cawangan masing-masing termasuk wilayah persekutuan menjadikan jumlahnya mengikut negeri sebanyak 14 cawangan. Kesemuanya diletakkan secara terus di bawah Director General. Manakala bagi menjalankan operasi hariannya, JPS membahagikan bahagian tersebut kepada dua kumpulan utama yang masing-masing diletakkan di bawah Deputy Director General I (DDG I) dan Deputy Director General II (DDG II). Bahagian-bahagian yang menjalankan peranan utama JPS diletakkan di bawah DDG I manakalan bahagian yang lebih menjurus kepada urusan dalaman JPS diletakkan di bawah DDG II.

### 3.2.3 Bahagian-bahagian dalam JPS

Fungsi-fungsi JPS dapat dilihat berdasarkan bahagian-bahagiannya iaitu:-

- Pengairan dan saliran pertanian
- Tebatan Banjir
- Hidrologi
- Kejuruteraan Pantai
- Kejuruteraan Sungai

#### 3.2.3.1 Bahagian Kejuruteraan Sungai

Fungsi utama bahagian kejuruteraan sungai ialah membangun dan menguruskan sungai-sungai negara untuk tujuan pengairan, saliran,tebatan banjir, kemudahan riadah, pelayaran dan laluan sungai dan lain-lain lagi. Bahagian ini menjalankan fungsinya berdasarkan kepada motto “***Pengurusan, Khidmat Pelanggan Dan Bertumpukan Kepada Pengeluaran Fungsi-Fungsi Utama Kejuruteraan Sungai***”. Bagi mencapai kefungsiannya khususnya terhadap Penduduk, Pemilik Harta serta Petani sebagai pelanggan utama bahagian ini, dua objektif telah digariskan iaitu:

- Untuk membolehkan penggunaan sumber-sumber kewangan yang berkesan didalam pelaksanaan program sungai di negeri-negeri
- Untuk membolehkan pencapaian jangka panjang sungai-sungai yang stabil, bersih, kurang berbanjir dan indah diseluruh negeri.

Berdasarkan kepada objektif dan fungsinya, bahagian ini menjalankan peranan-peranannya seperti berikut:

- i. Menggubal polisi, strategi dan garis panduan seterusnya menyebarkan dan mengawalselia perlaksanaan
- ii. Merumus program/projek (menyemak, menyusun keutamaan dan mengesyorkan) untuk kelulusan.

- iii. Memberi sokongan teknikal, mengawas dan mengurus secara keseluruhan peruntukan pembangunan persekutuan untuk pelaksanaan di peringkat negeri.
- iv. Memberi sokongan teknikal dan nasihat teknikal kepada negeri dan lain-lain agensi.
- v. Menjalankan penilaian selepas projek
- vi. Mengenalpasti bidang-bidang penyelidikan dan pembangunan berkenaan dengan sungai.
- vii. Mengenalpasti keperluan latihan untuk teknologi baru dan mengambil bahagian dalam pembangunan sumber manusia.
- viii. Mengambil bahagian dalam pembangunan undang-undang dan institusi.

Antara program atau aktiviti yang pernah dan sedang dijalankan oleh bahagian ini ialah:

- i. Program Pemeliharaan dan Pembersihan Sungai
- ii. Penyediaan Garis Panduan / Pekeliling Teknikal untuk Kerja-kerja Sungai
- iii. Pembangunan Sistem Maklumat Lembangan Sungai (RBIS) dengan kerjasama *Japan International Cooperative Agency (JICA)*.
- iv. Mengadakan kempen “Cintailah Sungai Kita”
- v. Lain-lain seperti mengeluarkan cadangan teknikal kepada pihak tertentu berkaitan sungai, serta penyelidikan berkenaan hakisan tebing, pemendapan dan sebagainya.

### **3.2.3.2 Bahagian Saliran dan tebatan banjir**

Objektif utama bahagian ini ialah untuk melindungi nyawa dan harta benda orang ramai dengan mengadakan program tebatan banjir, mengurangkan kerosakan dan kerugian akibat banjir serta membangunkan persekitaran bebas bencana banjir yang kondusif untuk perkembangan aktiviti sosial dan ekonomi. Di samping itu, jabatan ini juga perlu merancang pelan tindakan kecemasan banjir yang efektif dan efisien.

Antara strategi yang digariskan oleh bahagian ini bagi menjalankan fungsinya ialah menggunakan *engineering measures* untuk mengurangkan banjir (dari segi magnitud dan kekerapan) serta kesan kerosakan banjir kepada perkembangan sosial dan ekonomi. Memperkenalkan ‘non engineering measures’ dalam pencegahan banjir. Adalah menjadi amalan bahagian ini mengetuai dalam sebarang tindak balas terhadap mangsa banjir serta mengambil pendekatan secara menyeluruh terhadap tindakan yang melibatkan antara agensi. Selain itu, menerapkan teknologi moden yang bersesuaian bagi memperbaiki dan mempertingkatkan perkhidmatan.

Bagi mencapai objektif bahagian ini, bahagian saliran dan tebatan banjir menjalankan tugas-tugas berikut:

- i. Menyediakan polisi dan garis panduan dalam tebatan banjir
- ii. Membentuk dan membuat jangkaan terhadap program tebatan banjir yang dilaksanakan di seluruh negara.
- iii. Untuk menyokong JPS peringkat negeri dan agensi-agensi lain dalam mengimplementasikan projek tebatan banjir serta operasi dan penyelenggaraan projek tersebut.
- iv. Mengendalikan kajian dan penyelidikan tentang banjir dan membangunkan pangkalan data yang berkaitan dengan banjir.
- v. Mengadakan serta menyokong peningkatan mekanisme tindakan banjir
- vi. Mengadakan serta menyokong pertubuhan dan badan undang-undang yang berkaitan dengan pencegahan dan kawalan banjir
- vii. Menyokong program pendidikan dan kesedaran umum terhadap pencegahan dan persiapan menghadapi banjir
- viii. Menganjurkan program penyelidikan dan pembangunan dan sentiasa mengikuti perkembangan teknologi berkaitan pencegahan banjir, kawalan banjir, persediaan banjir serta tindak balas semasa kecemasan.

### **3.2.3.3 Bahagian pengairan dan saliran pertanian**

Bagi menjalankan fungsi yang dipertanggungjawabkan, bahagian ini menggariskan objektif-objektif seperti berikut:

- i. untuk mencapai 65% tahap sara diri didalam pengeluaran padi melalui peningkatan kekerapan tanaman dari 160% ke 190% dan meningkatkan pengeluaran padi dari 3.50 tan/ha ke 4.90 - 5.50 tan/ha bagi kawasan jelapang di bawah kawalan JPS menjelang tahun 2020.
- ii. Meningkatkan prestasi pengurusan pengairan dengan cara memperkenalkan teknologi baru dan pengurusan moden.
- iii. Menukarkan 120 skim pengairan daripada padi kepada tanaman pelbagai di bawah program mempelbagaikan tanaman menjelang 2010.
- iv. Pembangunan sumber air untuk memastikan air yang mencukupi di kawasan jelapang.

Beberapa strategi disusun bagi memastikan objektif-objektif tersebut dicapai. Bahagian ini mengukur produktiviti melalui peningkatan pengeluaran ladang dan kekerapan tanaman (*cropping intensity*) kawasan jelapang. Pertukaran struktur dibuat terhadap unit pengeluaran yang lebih berdaya maju. Selain itu, bahagian ini akan cuba mengurangkan kehilangan air pengairan serta memperteguhkan institusi dan perkhidmatan sokongan.

### **3.2.3.4 Bahagian Kerujuteraan Pantai**

Dalam menjalankan peranannya, bahagian kejuruteraan pantai meletakkan beberapa objektif seperti berikut:

- i. Untuk melindungi nyawa, harta benda, kemudahan, sumber pantai dan aktiviti-aktiviti ekonomi
- ii. Daripada diancam oleh hakisan pantai dan proses-proses pantai Seperti ombak dan pergerakan sedimen pantai

### **3.3 RBIS**

Sungai sangat sensitif dan mudah terganggu akibat aktiviti-aktiviti yang dijalankan di lembahnya. Perubahan dinamik terhadap nilai sungai memerlukan satu pengurusan lembah sungai yang komprehensif dan konsisten untuk melaksanakan pembangunan dan peningkatan persekitaran sungai yang seimbang. Maka RBIS diwujudkan atas pertimbangan bahawa pelaksanaan pengurusan lembah sungai menghadapi kesukaran berikutan oleh kekurangan satu sistem maklumat yang sistematik dan bersepadu untuk menyelaraskan maklumat sungai yang terlampau besar pada masa sekarang.

#### **3.3.1 Pengoperasian RBIS**

RBIS cuba menangani beberapa isu seperti simpanan data dalam bentuk salinan keras yang kurang efisien dan tidak tersusun. Malah sistem yang ada sebelum ini hanya untuk kegunaan khusus suatu agensi sahaja dan jarang sekali berlakunya pertukaran maklumat antara sesama mereka. Oleh itu, RBIS dibangunkan dengan 4 komponen utama iaitu:

##### **1. Pengumpulan data**

Sistem jaringan berpusat diketengahkan dalam RBIS. Dengan sistem seumpama ini, kutipan data boleh dilaksanakan dengan menukarkan data digital dari maklumat pengurusan sungai dari agensi kerajaan yang berkaitan melalui internet/intranet. Walau bagaimanapun, hal ini agak sukar dilaksanakan buat masa ini kerana jaringan tersebut masih belum wujud antara agensi-agensi kerajaan. Oleh itu, data tersebut terpaksa dikumpul melalui peta dalam bentuk salinan keras, atau data atribut yang disimpan dalam media lain seperti disket. Ini melibatkan 4 jenis sumber maklumat iaitu:

- Maklumat dari stesen tolok bacaan hidrologi sedia ada
- Maklumat dari sistem maklumat sedia ada
- Maklumat dari sumber peta bukan digital rekod banci yang diterbitkan



2. Penyimpanan data

Melibatkan pembangunan pangkalan data, serta peruntukan ruang storan yang mencukupi.

3. Sistem untuk penghantaran maklumat

Pengguna sistem akan mengakses ke web server GIS utk maklumat *non real-time* dan web server TM untuk maklumat *real-time* melalui internet. Sesetengah maklumat *non-real-time* tidak dibenarkan untuk diakses oleh pengguna awam. Untuk mengklasifikasikan pengguna awam dan pengguna jabatan kerajaan, web server GIS akan menyimpan IP address bagi setiap agensi kerajaan dan berdasarkan IP address itu, server akan menkhususkan kandungan maklumat yang sepatutnya diberi kepada pengguna tersebut.

4. Sistem penyebaran data

i) *Online*

Pembangunan Aplikasi GIS berasaskan Web

1. Homepage Utama
2. Maklumat Am
3. Maklumat Hidrologi
4. Maklumat Struktur Sungai
5. Maklumat Kawalan Banjir
6. Maklumat Pengurusan Bekalan Air
7. Maklumat Pengurusan Persekitaran Sungai
8. Maklumat Pengurusan lembangan sungai

ii) *Off-line*

Data dikeluarkan atas permintaan dan dikenakan bayaran, ia diedar samada dalam bentuk digital mahupun salinan keras.

### 3.3.2 Kelebihan

Pembangunan RBIS berjaya mewujudkan satu senario baru dalam dalam rutin pengurusan pihak Jabatan Parit dan Saliran. Mereka berjaya mengetengahkan sistem GIS berasaskan web. Ia praktikal kerana maklumat tersebut boleh dimanfaaatkan oleh pihak dalaman dan pihak luar dari JPS. Ia dapat membantu proses pengumpulan dan penyebaran

maklumat yang lebih efisien. Maklumat *real-time* yang disediakan juga merupakan satu lagi kelebihan sistem ini. Dengan penghantaran data dari stesen bacaan ke JPS negeri setiap 25 minit, analisis terperinci boleh dilakukan bagi membuat keputusan dalam aplikasi yang berkaitan.

### **3.3.3 Masalah dan isu**

Hasil daripada pemerhatian dan semakan dokumen sistem pangkalan data GIS yang dibangunkan, adalah didapati bahawa tiada rekabentuk dan permodelan struktur simpanan data yang menjadi dasar kepada pembangunan pangkalan data tersebut. Oleh sebab itu, peranan GIS yang dibangunkan hanya terhad kepada pengumpulan, simpanan dan pemaparan data sahaja. Maka keputusan yang dibuat dari data yang dikumpul terpaksa bergantung kepada analisis secara manual. Masalah lain juga timbul seperti :

- Kekurangan tenaga kerja profesional
- Karenah birokrasi
- Masalah data
- Kos pengurusan dan penyelenggaraan yang tinggi
- Penyelarasan dan penyeliaan NALIS

Pihak JPS juga pada masa kini telah mempunyai beberapa perancangan untuk memperbaiki sistem sedia ada berdasarkan keperluan dan perkembangan semasa. Misalnya, RBIS akan menambah elemen ketinggian terhadap data sedia ada bagi membolehkan analisis melibatkan data ketinggian dilakukan dengan lebih mudah. Ini telah meningkatkan keupayaan sistem sedia ada dari segi kebolehan analisis. Kini data real-time terutama yang melibatkan bahagian hidrografi sudah mula diserahkan kepada bahagian tersebut untuk pemantauan yang lebih prihatin.

Secara keseluruhannya sistem ini masih dikategorikan sebagai separa digital. Analisis yang kompleks masih belum mampu dijalankan maka ia perlu dilakukan secara manual. Satu lagi kekurangan dikenalpasti melibatkan pangkalan data GIS (spatial) yang tidak diintegrasikan dengan data atribut yang berbentuk real-time. Oleh itu kemasukan data

secara manual perlu dilakukan. Begitu juga kekurangan data atribut yang sangat ketara dalam lapisan-lapisan data yang ada. Selain itu, capaian data melalui internet juga sering menghadapi masalah. Samada tempoh capaian dan down loading yang panjang, data yang diperolehi juga belum boleh terus digunakan. Data tersebut masih lagi perlu dilakukan sedikit pemprosesan.

### **3.4 Keperluan analisis dan aplikasi GIS dalam JPS**

Secara umumnya, aplikasi GIS boleh dibahagikan kepada 3 perkara utama iaitu pengurusan banjir, pengurusan sumber air (penawaran) dan pengurusan bekalan air. Bagi memberi gambaran bagaimana GIS boleh diaplikasikan di JPS, beberapa contoh dikemukakan.

#### **3.4.1 Pengurusan Bekalan Air**

##### **a) Unjuran jangka masa panjang bekalan air**

TNB bersetuju dengan JPS pada tahun 1975 bahawa empangan kuasa hidro akan menghasilkan pengeluaran yang dijamin pada aliran minimum 4,000 cusec (lebih kurang  $113.2 \text{ m}^3/\text{s}$ ) di Jambatan Iskandar yang terletak di Sungai Perak lebih kurang 23 km dari Empangan Chenderoh. Oleh kerana semua titik pengambilan utama Sungai Perak terletak rendah daripada Jambatan Iskandar, jaminan pengeluaran adalah diperlukan untuk mengekalkan pengurusan bekalan air bagi lembah sungai Perak. Walau bagaimanapun jaminan pengeluaran telah disetkan lebih daripada 20 tahun yang lepas dan permintaan air akan melampaui jaminan pengeluaran pada masa akan datang kerana pertambahan intensif dalam permintaan air domestik dan perindustrian. Dalam keadaan ini, masalah kekurangan air yang serius mungkin boleh berlaku secara tiba-tiba pada masa akan datang melainkan satu unjuran jangka masa panjang bekalan air dan permintaan air dibuat.

Walaupun begitu, unjuran jangka masa panjang bekalan dan permintaan air adalah sukar tanpa maklumat pangkalan data tentang jumlah permintaan air besepadu dan kapasiti bekalan air untuk bekalan air pengairan dan domestik/perindustrian. Memandangkan RBIS mengandungi maklumat pangkalan data yang komprehensif, jumlah keseluruhan permintaan air dan keseimbangan bekalan dapat dianggarkan. Berpandukan anggaran di bawah, permintaan air masa akan datang dalam domestik dan perindustrian akan mengalami pertambahan tertentu, manakala tiada skim pengairan meluas diunjurkan. Oleh itu, pertambahan permintaan pengairan dianggarkan kosong.

**Jadual 3.1 Permintaan dan penawaran air**

Permintaan Item	Permintaan Air Semasa	Permintaan Air Masa akan Datang		
		2005	2010	2020
Domestik dan Perindustrian	15.8 m <sup>3</sup> /s	21.5 m <sup>3</sup> /s	25.5 m <sup>3</sup> /s	43.4 m <sup>3</sup> /s
Pengairan	31.6 m <sup>3</sup> /s	31.6 m <sup>3</sup> /s	31.6 m <sup>3</sup> /s	31.6 m <sup>3</sup> /s
Penyelenggaraan Sungai	65.8 m <sup>3</sup> /s	65.8 m <sup>3</sup> /s	65.8 m <sup>3</sup> /s	65.8 m <sup>3</sup> /s
Total	113.2 m <sup>3</sup> /s (4000 cusec)	118.9 m <sup>3</sup> /s (4201 cusec)	122.9 m <sup>3</sup> /s (4343 cusec)	140.8 m <sup>3</sup> /s (4975 cusec)
Peratus permintaan purata tahunan aliran sungai di jambatan Iskandar	59%	62%	64%	73%

#### b) Pengurusan Bekalan Air Harian

Bahagian Hidrologi Jabatan Pengairan dan Saliran mengawal pengeluaran aliran harian di Jambatan Iskandar. Bagaimanapun pengukuran pengeluaran tidak dipindahkan kepada TNB. Oleh kerana, TNB tidak mengawal pengeluaran aliran di Jambatan Iskandar, ia melibatkan penyelenggaraan pengeluaran 3,000 cusec (lebih kurang 85 m<sup>3</sup>/s) daripada empangan Chenderoh tidak termasuk pengeluaran aliran sungai di Jambatan Iskandar.

Terdapat keseimbangan 1,000 cusec di antara pengeluaran jaminan 4,000 cusec di Jambatan Iskandar dan aliran penyelenggaraan 3,000 cusec (85 m<sup>3</sup>/s) dari Empangan

Chenderoh. Keseimbangan sepatutnya ditambahkan oleh pengeluaran keluar dari Sungai Pelus yang menghubungkan Sungai Perak lebih kurang 9 km dari Empangan Chenderoh. Bagaimana pun pengeluaran keluar dari Sungai Pelus adalah fenomena semulajadi biasanya kurang 1,000 cusec (23.8 m<sup>3</sup>/s).

Kemungkinan berulang kekurangan air pada tahun 1990 dianggarkan lima tahun berdasarkan pada jumlah pengeluaran keluar satu bulan daripada Sungai Pelus pada Ogos. Dengan kata lain, kekurangan air Sungai Pelus pada tahun 1990 kemungkinan berlaku sekali dalam tempoh lima tahun.

Kekurangan air merujuk kepada kelemahan pengawasan hidrologi yang bersepadu di antara JPS dan TNB. Bagi menghadapi situasi ini, RBIS dilengkapi dengan fungsi untuk memonitor pengeluaran aliran Sungai Perak di Jambatan Iskandar dan Sungai Pelus di Kampung Lintang. Pada masa yang sama, RBIS juga dapat memonitor pengeluaran keluar dari Empangan Chenderoh. Kesemua data monitor ini adalah berdasarkan 'real-time' yang dipancarkan melalui WAN kepada sistem *administrator* (JPS) serta agensi lain yang berkaitan seperti TNB dan PWB (Perak Water Board) yang menguruskan bekalan air domestik dan perindustrian.

Apabila RBIS mengesan pengeluaran dari Sungai Pelus kurang daripada 1,000 cusec, pengeluaran keluar empangan 3,000 cusec akan ditingkatkan untuk menjamin pengeluaran aliran sungai di Jambatan Iskandar. Berbeza dengan TNB yang tidak semestinya perlu melepaskan pengeluaran 3,000 cusec apabila pengeluaran daripada Sungai Pelus memadai iaitu melebihi 1,000 cusec. Oleh kerana, RBIS membolehkan TNB menjalankan pengeluaran keluar empangan yang lebih fleksibel bergantung kepada pengeluaran keluar dari Sungai Pelus.

### 3.4.2 Pengurusan Banjir

#### a) Kawalan banjir oleh empangan kuasa hidro

Terdapat tiga empangan kuasa hidro iaitu Bersia, Kenering dan Chenderoh yang berperanan untuk mengekalkan tahap takungan pada FSL (full supply level) walaupun pada musim banjir (Oktober dan Januari) supaya kesan banjir dapat dikurangkan. Berbanding dengan empangan Temengor yang menurunkan tahap takungan dari FSL iaitu EL.248m (jumlah takungan = 6,050 milion m<sup>3</sup>) kepada EL.242 (jumlah takungan = 5,100 milion m<sup>3</sup>) semasa musim banjir untuk menyediakan ruang simpanan banjir sebanyak 950 milion m<sup>3</sup>.

Kemungkinan kebanjiran empangan Temengor dianggarkan berdasarkan kepada hasil kajian lepas iaitu “ Lower Perak Flood Mitigation Study, Oct 1980” oleh JICA. Hasilnya menerangkan ruang simpanan banjir bagi empangan Temengor dapat menyerap keseluruhan jumlah aliran masuk kurang dari 20 tahun banjir berulang tanpa melimpahkan keluar.

**Jadual 3.2 : Jumlah aliran masuk dengan jangkaan tempoh ulangan banjir**

Tempoh banjir berulang	Jumlah aliran masuk (milion m <sup>3</sup> )
10 tahun	564
20 tahun	843
50 tahun	1,276
100 tahun	1,587

Bagi mengatasi masalah limpahan banjir, satu usaha perlu dilakukan untuk menilai samada operasi kawalan pintu empangan semasa bagi tiga empangan (Bersia, Kenering dan Chenderoh) boleh diubah supaya tahap takungan dapat diturunkan sebelum banjir dan kesan banjir dapat dikurangkan ke tahap yang paling rendah. RBIS berfungsi untuk memonitor maklumat banjir ‘real time’ iaitu hujan ribut, aliran sungai dan pengeluaran keluar empangan dari empangan Chenderoh. Selain itu, RBIS menyebarkan maklumat melalui WAN kepada TNB. Sebaik sahaja maklumat dikenalpasti melalui RBIS, JPS dapat menjelaskan keperluan pengeluaran berdasarkan ‘real time’ untuk dilepaskan daripada

empangan Chenderoh iaitu dengan mempertimbangkan kapasiti saluran aliran begitu juga pengeluaran dari Sungai Pelus.

Berpandukan penjelasan oleh JPS, TNB boleh melepaskan pengeluaran dan menurunkan tahap takungan untuk menyediakan ruang kawalan banjir semasa peringkat awal banjir sehingga pengeluaran aliran masuk empangan mencapai tahap-tahap tertentu. Selepas tahap takungan dikurangkan, empangan boleh mula menyimpan pengeluaran aliran masuk banjir untuk mengurangkan pengeluaran aliran sungai ke dalam sungai.

TNB dan JPS boleh bertukar maklumat takungan empangan dan maklumat hidrologi melalui RBIS. Hasilnya, pengeluaran aliran keluar empangan dapat dikawal dengan efektif bagi mengurangkan kesan banjir. Tambahan pula, JPS dapat melihat kesan aliran ke dalam aliran sungai berdasarkan maklumat keadaan empangan daripada TNB untuk membuat ramalan dan peringatan tentang banjir dengan lebih efektif.

b) Menilai potensi kemusnahan banjir

Dalam kerja pengurusan banjir, tumpuan utama adalah kepada potensi kemusnahan banjir. Pangkalan data RBIS akan memudahkan anggaran purata kemusnahan tahunan dinyatakan dalam nilai kewangan. Kegunaan pangkalan data untuk menganggar potensi kemusnahan banjir disertakan dengan hasil anggaran seperti berikut :

- i) *Kawasan limpahan banjir dan anggaran guna tanah di dalam kawasan tersebut.*

Banjir Sungai Perak bermula dan merebak dari jambatan Nording apabila pengeluaran aliran Sungai di jambatan Nording melebihi 850 m<sup>3</sup>/s. Limpahan berubah mengikut skala banjir mengalami pertambahan yang hampir sama berikutan dengan topografi kawasan yang lapang dan luas. Meskipun begitu, kedalaman limpahan maksimum dan tempoh limpahan berubah .

RBIS dapat membekalkan maklumat peta mengenai pertambahan limpahan banjir di samping guna tanah pada peta topografi asas skala 1 : 50,000. Kedua-dua peta

adalah disokong oleh Sistem Maklumat Geografi (GIS) jadi guna tanah dalam kawasan tambahan limpahan banjir akan mudah dijelaskan melalui tindihan dua peta.

**Jadual 3.3 :Guna tanah dalam kawasan limpahan banjir Sungai Perak**

Jenis guna tanah	Luas kawasan dalam limpahan banjir (ha)
Padi	1,543
Getah	4,451
Kelapa sawit	57
Pokok tanaman lain	2,696
Perkebunan campur	40
Hutan, kawasan rumput, paya	4,289
Total	13,076

ii) *Anggaran bilangan rumah dalam kawasan limpahan banjir*

RBIS mengandungi pangkalan data banci perumahan mengikut mukim termasuklah maklumat GIS berkaitan sempadan mukim dan kawasan yang berkemungkinan melimpahi banjir. Bialngan rumah dalam kawasan limpahan banjir boleh dianggarkan melalui fungsi tindihan sistem GIS dalam RBIS menggunakan pangkalan data dan maklumat GIS. Hasil anggaran adalah seperti berikut ;

**Jadual 3.4 : Anggaran kemusnahan akibat banjir**

Mukim	Purata densiti perumahan (rumah/km <sup>2</sup> )	Kawasan yang akan dilimpahi	Bil. Rumah dalam kawasan limpahan banjir
Lanu Kubang	26.54	0.05	1
Bandar	17.02	14.88	253
Bota	21.40	9.02	193
Kampong Gajah	26.15	10.78	282
Lambor Kanan	20.98	19.89	417
Lambor Kiri	9.90	4.19	41
Pasir Panjang Hulu	6.68	20.97	140



Pasir Salak	15.97	10.35	165
Pulau Tiga	7.81	40.63	317
Total	16.28	130.76	1,811

iii) *Anggaran kemungkinan nilai kemusnahan banjir*

Kemungkinan nilai kemusnahan banjir dianggarkan berdasarkan formula :

$$D(i) = \bullet \{ (Q(j) \times UV(j) \times F(j)) \}$$

Di mana :

$D(i)$  : Kemungkinan kemusnahan banjir dalam tempoh ulangan i tahun

$Q(i)$  : Kuantiti aset yang boleh termusnah

$UV(j)$  : Nilai unit aset yang boleh termusnah

$F(j)$  : Faktor kemusnahan aset yang boleh termusnah

iv) *Nilai kemusnahan banjir tahunan*

Nilai kemusnahan banjir tahunan dianggarkan melalui formula di bawah ;

$$Dave = \bullet \{ D(i) \times P(i) \} \quad dP = \bullet \{ (D(i-1) + D(i))/2 \times (P(i-1) - P(i)) \}$$

Di mana ;

$Dave$  : Nilai purata tahunan kemusnahan banjir

$D(i)$  : Kemungkinan kemusnahan banjir dalam tempoh ulangan i tahun

$P(i)$  : Kemungkinan kejadian dalam tempoh ulangan i tahun

Di bawah operasi empangan semasa iaitu Kenering dan Chenderoh, nilai purata tahunan kerosakan banjir dianggarkan RM2.6 milion. Apabila RBIS dilaksanakan dan empangan Kenering dan Chenderoh diguna untuk mengawal banjir seperti diterangkan sebelum ini, nilai purata tahunan kerosakan banjir dapat dikurangkan hingga RM2.0 milion. Oleh itu, nilai tahunan kerosakan banjir dapat dianggar secara guna tanah dan

maklumat peta guna tanah dan peningkatan limpahan banjir. Maklumat peta ini boleh diperbaharui secara berperingkat, supaya kerosakan banjir tahunan dapat dikemaskini dan digunakan sebagai data asas untuk unjuran rancangan pengurangan banjir masa akan datang.

### 3.5 Keperluan Data

Daripada analisis keperluan yang dijalankan (rujuk Lampiran 1), keperluan data dikategorikan kepada 3 iaitu '**amat perlu**', '**perlu**' dan '**tidak perlu**'. Data yang dikategorikan sebagai amat perlu adalah merujuk kepada data yang terlibat secara kritikal dalam analisis spatial. Data-data tersebut ialah :

- Peta Sempada (Daerah, Mukim)
- Peta Perancangan
- Peta tanah-tanah dan geologi
- Objek hidro semulajadi
- Objek hidro buatan manusia
- Pengukuran profail dan *cross-section* sungai
- Peta gunatanah
- Data turunan hujan
- Imej satelit
- Maklumat pembentungan
- Data sedimentasi dan aras air sungai

Manakala data yang dikategorikan sebagai perlu merupakan data yang terlibat secara tidak langsung untuk anggaran dan analisis yang kurang penting. Tetapi ia masih diperlukan untuk JPS membuat perkaitan dengan data yang tersenarai sebagai sangat perlu dalam analisis utama. Data-data tersebut ialah:

- Pelan lot tanah
- Jaringan jalan raya

- Haringan pembentungan
- Peta jaringan parit / Longkang
- Peta kemudahan awam
- Data kaji cuaca
- Data kualiti air

Tidak semua data-data ini dikawalselia sendiri oleh pihak JPS sepenuhnya. Sesetengahnya diperolehi dari jabatan-jabatan kerajaan atau agensi lain seperti Jabatan Kajicuaca, Jabatan Alam Sekitar, Jabatan Perancang Bandar dan Wilayah, Jabatan Ukur dan Pemetaan, Jabatan Perhutanan, Jabatan Pertanian dan lain-lain lagi. Selain menerima data, JPs juga memberi data dan maklumbalas kepada agensi-agensi kerajaan samada dalam bentuk laporan bertulis, memo, notis, ataupun cadangan teknikal. Oleh itu, JPS sentiasa bersedia dan mengambil tahu perkembangan semasa isu-isu berkaitan sungai dan lembahnya walaupun perkara-perkara tersebut bukan diletakkan khusus di bawah tanggungjawabnya. Ini bagi memastikan mereka sentiasa bersedia memberi informasi terkini pada bila-bila masa diperlukan.

## **BAB 4**

### **REKABENTUK DAN IMPLEMENTASI MODEL**

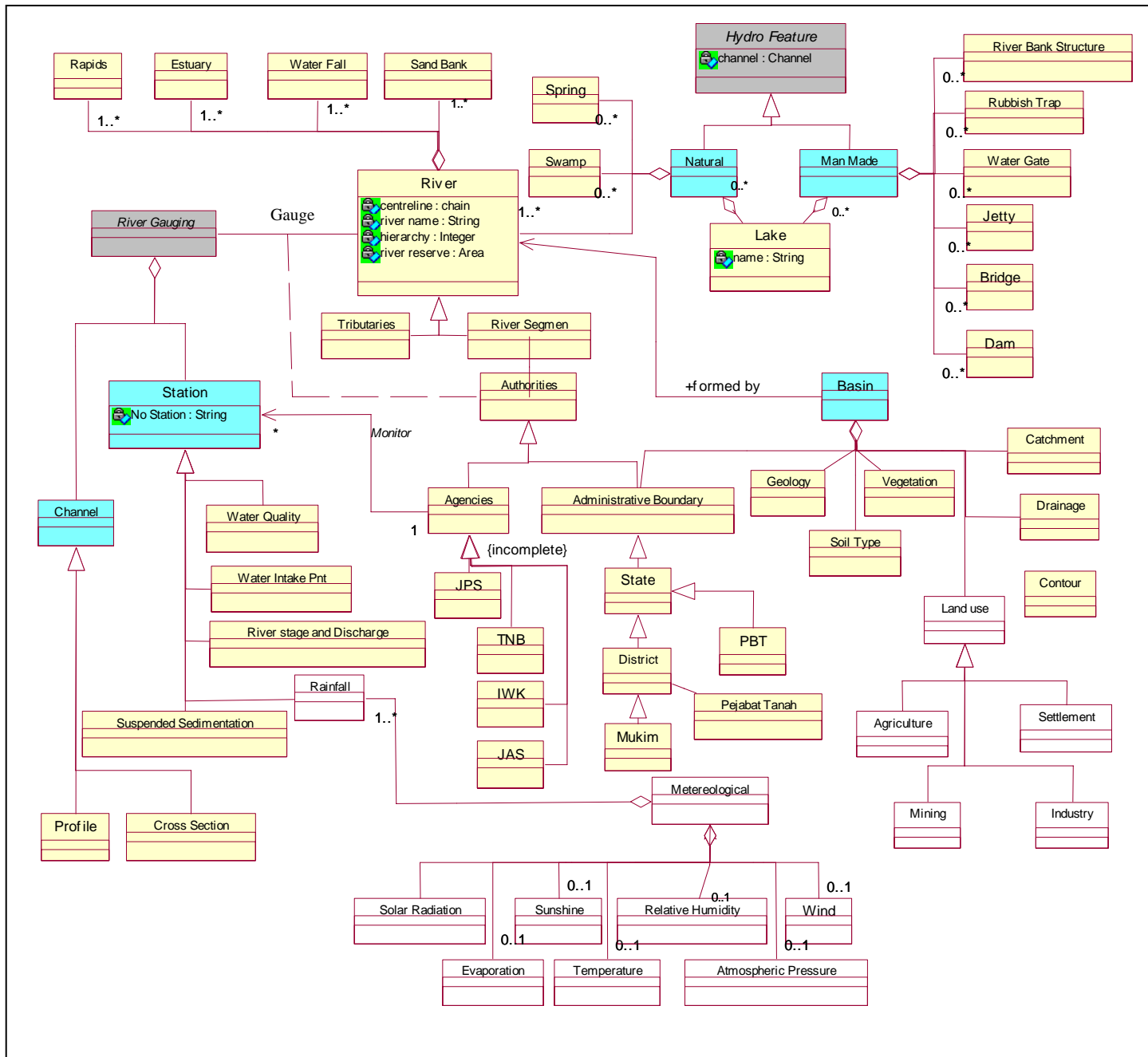
#### **4.1 Pengenalan**

Entiti hidro atau badan air melibatkan objek semulajadi dan objek buatan manusia yang unik dan perlu dimodelkan dengan berhati-hati. Selain badan air itu sendiri, objek-objek lain yang berkaitan serta memberi kesan terhadap entiti ini juga perlu diambilkira. Rekabentuk dan permodelan data sungai membolehkan pembangun sistem pangkalan data melihat secara keseluruhan objek-objek yang terlibat mengikut keperluan pengguna serta bagaimana interaksi dan hubungan antara objek-objek tersebut. Ini dapat memastikan perwakilan objek yang paling sesuai sebagai pemangkin pembangunan aplikasi dan kebolehan analisis suatu pangkalan data yang dibangunkan. Rekabentuk ini terdiri dari tiga peringkat iaitu rekabentuk konseptual, rekabentuk logikal dan rekabentuk fizikal.

#### **4.2 Rekabentuk Konseptual**

Dalam peringkat pembangunan model konseptual, permodelan data digunakan untuk mencipta satu struktur pangkalan data yang abstrak di mana struktur pangkalan data ini akan mewakili objek dunia sebenar dengan lebih realistik. Model data yang terhasil di peringkat ini seharusnya bebas dari kekangan dan spesifikasi perkakasan dan perisian. Sesuai dengan pendekatan OO yang diketengahkan dalam kajian ini, rekabentuk

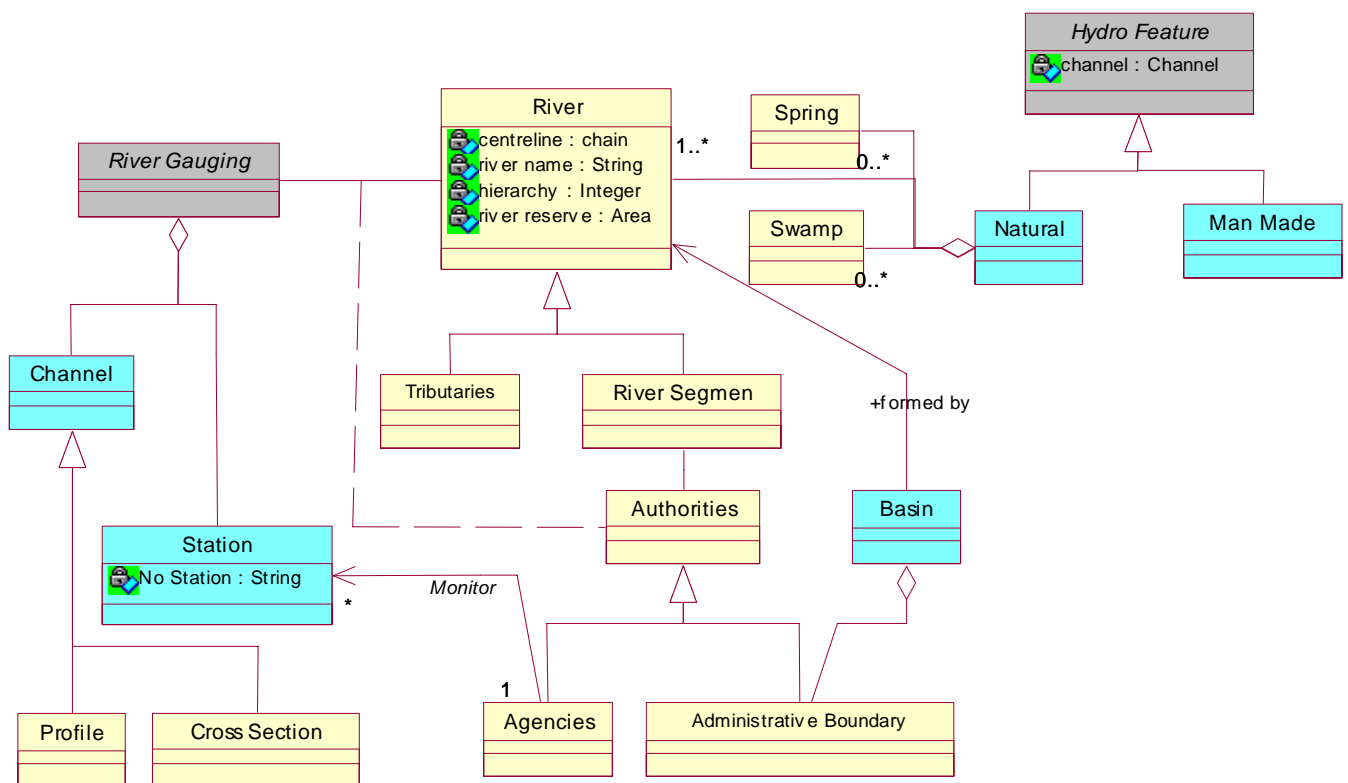
konseptual pangkalan data sungai ini dipersembahkan dalam notasi UML menggunakan *Class Diagram*.



**Rajah 4.1 : *Class Diagram* model data sungai (keseluruhan)**

*Class diagram* dalam Rajah 4.1 menggambarkan objek-objek serta hubungannya. Kelas objek berwarna kelabu dengan tulisan *Italic* ialah *Exhaustive Class*, menggambarkan kelas objek yang abstrak dan tidak mempunyai objek atau *instance* nya sendiri. Objek (*instance*) hanya wujud di dalam *Subclass* nya. Kelas objek berwarna *cyan* pula merujuk kepada objek yang dikelaskan secara umum mengikut pandangan pengguna. Ia boleh diperjelaskan lagi oleh *subclass* atau komponennya. Objek-objek berwarna kuning pula merujuk kepada objek yang terlibat secara lebih spesifik dalam pengurusan sungai manakala objek-objek berwarna putih merujuk kepada objek yang terlibat secara tidak langsung dalam pengurusan sungai.

*Hydro Feature* merupakan *Super Class* yang abstrak bagi *Natural Hydro Feature* dan *Manmade Hydro Feature*. *Manmade Hydro Feature* terdiri daripada *Dam*, *Jetty*, *Bridge*, *Water Gate*, *Rubbish Trap*, dan *River Bank Structure* atau benteng sungai. *Natural Hydro Feature* pula terdiri daripada *Spring*, *Swamp*, dan *River* yang dijelaskan dengan hubungan *Aggregation* kepada *Sand Bank*, *Water Fall*, dan *Estuary*. Objek *Lake* pula boleh menjadi komponen *Natural* dan *Manmade* kerana terdapat tasik semulajadi dan juga buatan.



**Rajah 4.2: Sebahagian Class Diagram (fokus kepada objek River)**

Objek yang menjadi tumpuan ialah *River* (Rajah 4.2). Hubungan antara *River* dan *Basin* menerangkan bahawa lembah sungai adalah kawasan yang diliputi oleh jaringan sungai di mana aliran air di permukaan kawasan tersebut mengalir ke dalamnya. Sungai mempunyai dua *Subclass* iaitu *Tributaries* dan *Segmen*. Pengukuran terhadap sungai (*River Gauging*) dibuat melalui *Station* serta pengukuran keratan rentas dan profailnya. Hubungan *Gauge* antara *River* dan *River Gauging* mempunyai *Association Class* iaitu *Authorities*. Hubungan antara *Station* dengan *Agencies* yang merupakan *Subclass* kepada *Authorities* menjelaskan secara spesifik bahawa stesen-stesen diselia oleh agensi.

Bagi mengimplementasikan model data ini ke dalam perisian Smallworld, *class diagram* di atas diterjemahkan ke dalam *CASE Diagram* dalam rajah 4.5. Ia merupakan peralihan dari rekabentuk konseptual kepada rekabentuk logikal. Proses ini kemungkinan besar melibatkan perubahan terhadap *Class Diagram* kerana terpaksa disesuaikan dengan kekangan dan *architecture* perisian yang digunakan. Ini berikutan penggunaan pendekatan *Extended Relational DBMS (ERDBMS)* atau dikenali juga sebagai *Object Relational GIS*. Penerangan lanjut mengenai *CASE Diagram* ini di dalam sub topik berikut.

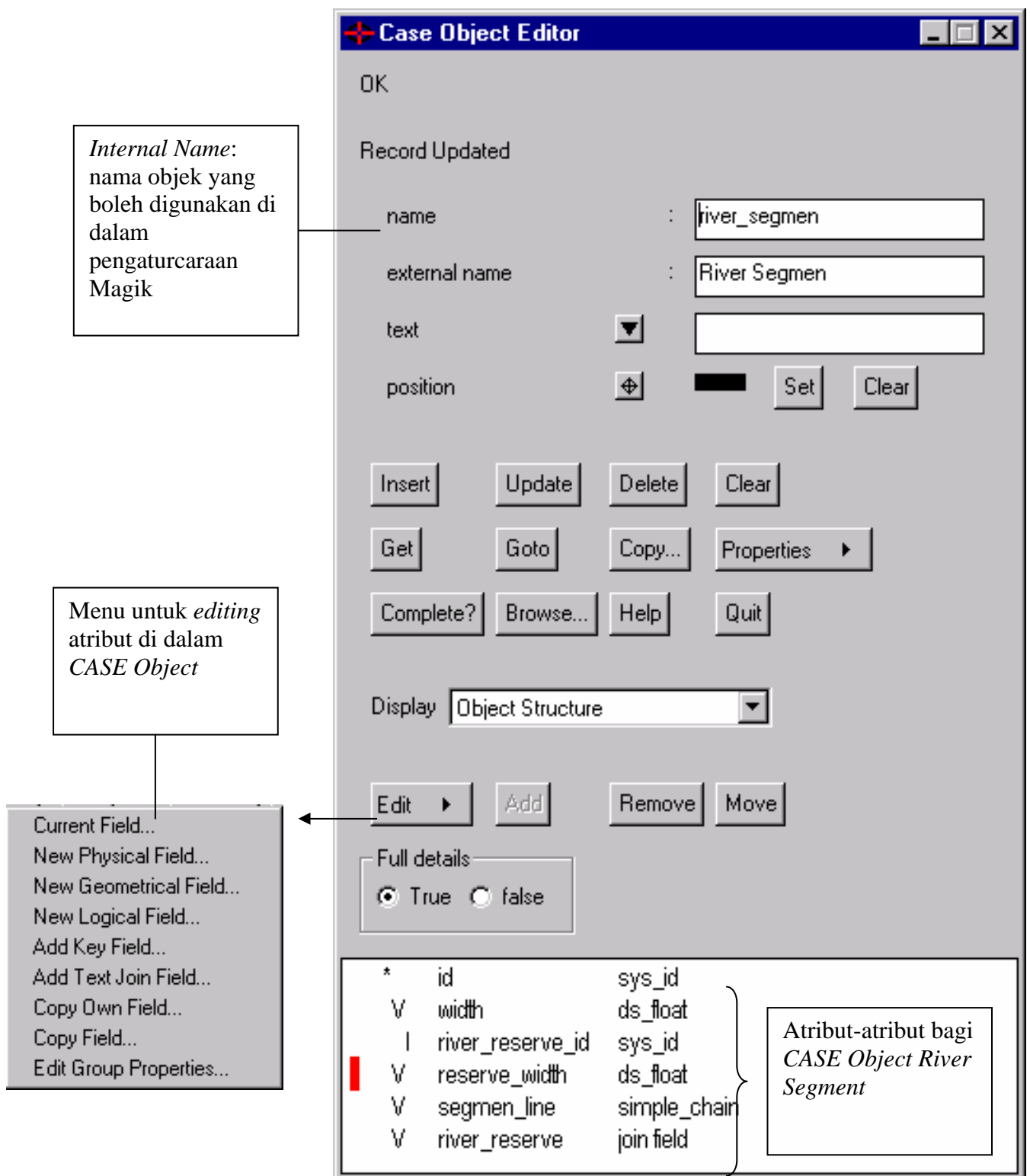
### 4.3 Rekabentuk Logikal

Rekabentuk logikal ialah implementasi atau penterjemahan rekabentuk konseptual ke dalam bentuk yang bersesuaian dengan konsep perisian yang digunakan. Di dalam *SmallWorld*, *CASE Tool* memberi kemudahan merekabentuk pangkalan data yang boleh diimplementasi terus ke dalam pangkalan data. Dalam *CASE Tool*, pendefinisian objek dan jenis medan-medan yang terdapat dalam setiap objek (contoh: rajah 4.3) dinyatakan dengan khusus dan medan *ID* yang unik turut diwujudkan. Di dalam perisian ini, medan-medan dibahagikan kepada 4 kategori iaitu *Join Field*, *Logical Field*, *Geometrical Field* dan *Physical Field*.

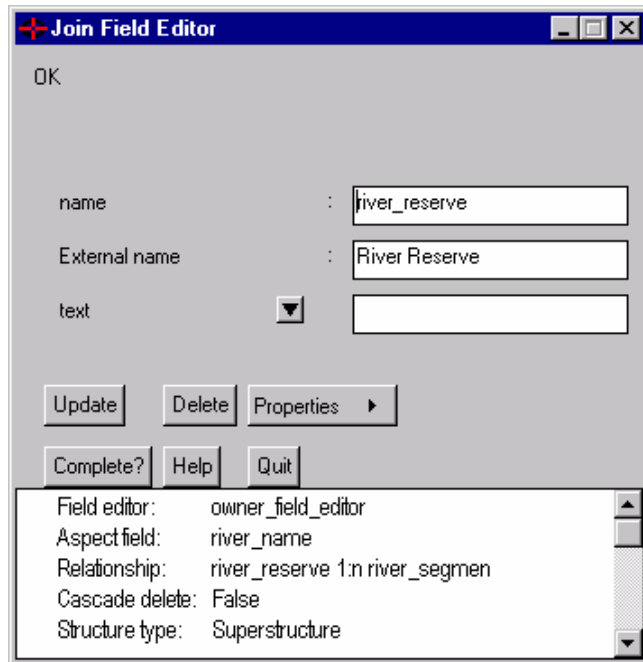
- ***Join Field*** mewakili hubungan antara objek (rajah 4.4(a))
- ***Physical field*** ialah medan yang menyimpan nilai atribut bagi setiap rekod objek dan menentukan saiz medan yang tetap (rajah 4.4(b))
- ***Geometrical Field*** ialah medan yang menentukan bentuk perwakilan geometri bagi data spatial. Penerangan lebih lanjut di dalam permodelan geometri (rajah 4.4(c))
- ***Logical Field*** pula dikenali juga sebagai medan terbitan (rajah 4.4(d)). Nilai atribut bagi medan jenis ini tidak dimasukkan sendiri oleh pengguna tetapi diterbitkan atau diperolehi dari medan-medan lain melalui pengaturcaraan Magik (Lampiran 2).

Terdapat dua kategori perhubungan objek dalam *CASE Tool* iaitu perhubungan geometri dan perhubungan entiti. Perhubungan geometri menentukan hubungan topologi antara perwakilan objek secara geometri dalam pangkalan data. Ia menjelaskan sifat atau kelakuan objek apabila bertemu atau bertindih dengan objek-objek lain. Ini ditentukan berdasarkan *manifold rule* yang perlu ditentukan bagi objek-objek geometri tersebut. Perhubungan entiti pula seperti juga perhubungan jadual-jadual pangkalan data yang ditentukan samada secara 1:1, 1:n, m:n dan lain-lain. Perhubungan ini akan membentuk *Join Field* pada kedua-dua objek yang berhubungan. Ia juga akan menentukan *parent* dan *child*.





Rajah 4.3 : CASE Object Editor - 'River Segment'



Join Field Editor

OK

name : river\_reserve

External name : River Reserve

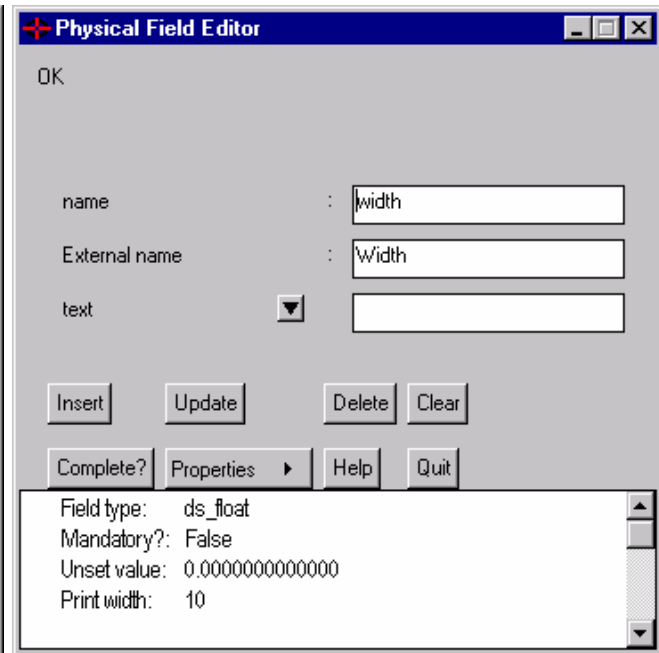
text ▼

Update Delete Properties ▸

Complete? Help Quit

Field editor: owner\_field\_editor  
Aspect field: river\_name  
Relationship: river\_reserve 1:n river\_segmen  
Cascade delete: False  
Structure type: Superstructure

Rajah 4.4 (a)



Physical Field Editor

OK

name : width

External name : Width

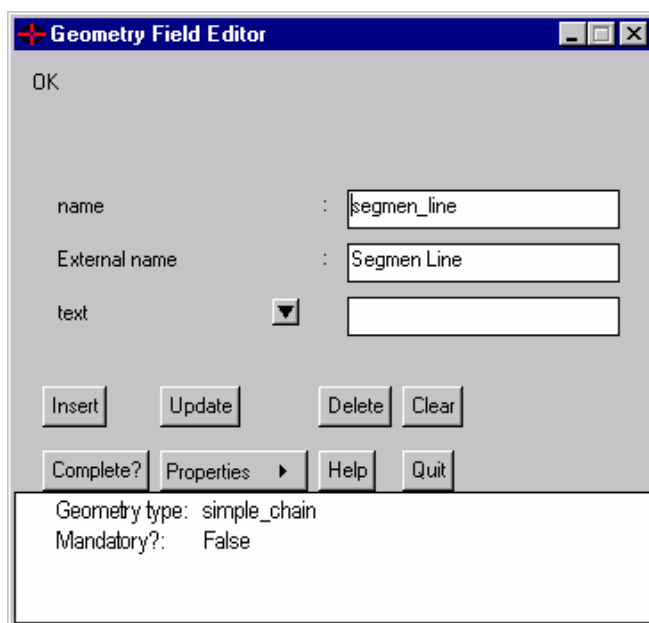
text ▼

Insert Update Delete Clear

Complete? Properties ▸ Help Quit

Field type: ds\_float  
Mandatory?: False  
Unset value: 0.00000000000000  
Print width: 10

Rajah 4.4 (b)



Geometry Field Editor

OK

name : segmen\_line

External name : Segmen Line

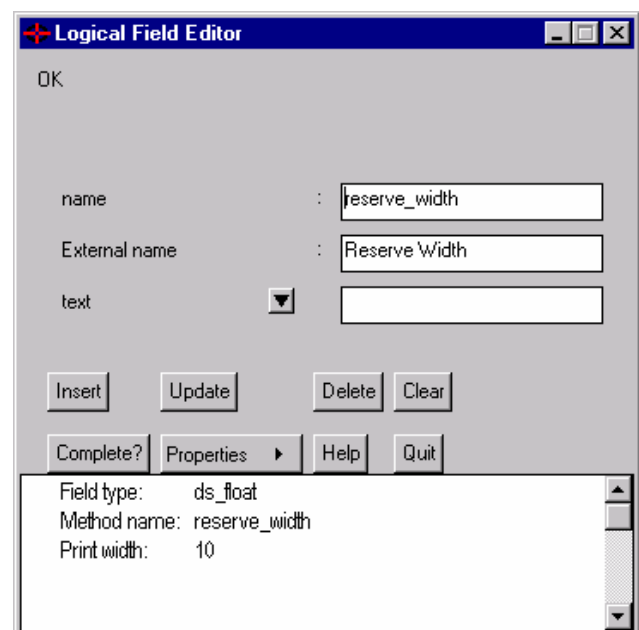
text ▼

Insert Update Delete Clear

Complete? Properties ▸ Help Quit

Geometry type: simple\_chain  
Mandatory?: False

Rajah 4.4 (c)



Logical Field Editor

OK

name : reserve\_width

External name : Reserve Width

text ▼

Insert Update Delete Clear

Complete? Properties ▸ Help Quit

Field type: ds\_float  
Method name: reserve\_width  
Print width: 10

Rajah 4.4 (d)

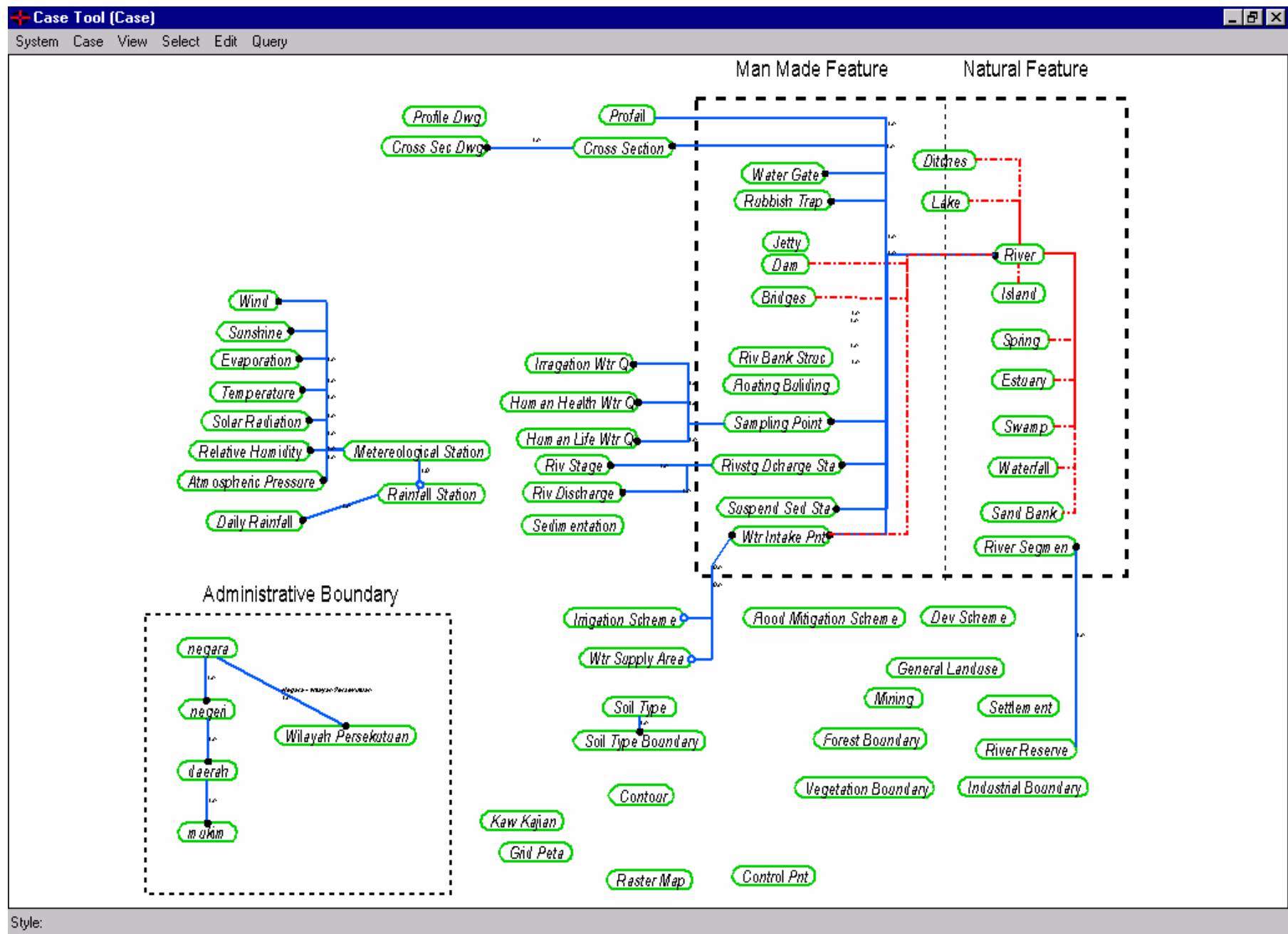
**Rajah 4.4 : Editor bagi setiap kategori medan**

*CASE Diagram* dalam Rajah 4.5 menunjukkan bagaimana objek-objek dalam *Class Diagram* semasa rekabentuk konseptual akan disimpan di dalam pangkalan data dengan sedikit pengubahsuaian mengikut ciri-ciri dan kekangan yang terdapat pada perisian. Ubah-suaian juga perlu kerana kelemahan di dalam *Class Diagram* yang tidak mampu

menunjukkan hubungan geometri antara objek yang mempunyai elemen spatial. Terdapat pula objek yang dimansuhkan dan dijadikan sebagai atribut kepada objek lain dan ada juga atribut yang ditonjolkan sebagai objek apabila model dalam *Class Diagram* diimplementasi ke dalam *CASE Tool*.

Misalnya dalam *Class Diagram*, objek *Tributaries* ialah *subclass* kepada *River* dan menunjukkan hirarki sungai. Objek *Tributaries* mempunyai atribut yang hampir sama dengan *River* kecuali ia mempunyai hirarki lebih rendah dari *River*. Ini bermakna, kesemua objek yang mempunyai hubungan dengan *river* (sebagai *child* kepada *River*) juga akan mempunyai hubungan dengan *tributaries*. Ini menjadikan *child* tersebut mempunyai dua parent. Contohnya objek *Waterfall* bukan sahaja mempunyai hubungan dengan *River* tetapi juga dengan *tributaries* kerana air terjun boleh terdapat di mana-mana sungai samada pada sungai utama mahupun anak kepada sungai utama tadi. Tetapi, kekangan dalam perisian ini, satu *child* tidak boleh mempunyai dua *parent*, maka bagi mengelakkan konflik atau ralat dalam sistem, objek *Tributaries* dimansuhkan. Hanya atribut hirarki dikekalkan dan disimpan di dalam objek *River*. Oleh itu setiap entiti sungai (samada sungai utama atau anak sungai) dapat dibezakan melalui atribut hirarkinya.

Begitu juga bagi atribut *River Reserve* di dalam objek sungai pada *Class Diagram*, ia ditonjolkan sebagai objek apabila diterjemahkan ke dalam skema rekabentuk logikal. Ini berikutan cirinya yang agak rumit kerana ia merupakan objek terbitan dari sungai berdasarkan lebar sungai yang tidak konsisten. Satu lagi perubahan yang ketara ialah penghapusan *subclass Agencies*. Di dalam *Class Diagram*, Objek ini diwujudkan bagi menunjukkan peranan agensi di dalam proses pengumpulan maklumat mengenai sungai untuk tujuan pengurusanannya. Tetapi di dalam *CASE Diagram*, adalah memadai ia dijadikan atribut di dalam stesen-stesen yang berkaitan. Pada *subclass* bagi objek *gauging station*, kebanyakan atributnya dizahirkan menjadi objek di dalam *CASE Diagram* setelah menjalani proses normalisasi. Ini berikutan jumlah data cerapan yang banyak dan pelbagai perlu distrukturkan dengan baik di dalam pangkalan data.



Rajah 4.5 : CASE Diagram model data sungai

Selain perubahan yang dinyatakan di atas, terdapat perubahan yang kurang signifikan yang tidak dinyatakan. Laporan diskriptif bagi *CASE Diagram* ini terdapat di lampiran 2 yang menyenaraikan semua objek dan atribut di dalamnya beserta jenis medan dan pengaturcaraan magik bagi medan logikal. Laporan diskriptif bagi objek-objek yang penting iaitu objek dalam kumpulan ciri hidro semulajadi, dan ciri hidro buatan manusia diringkaskan di dalam jadual 4.1 dan 4.2. Seterusnya, perhubungan antara objek-objek yang terdapat di dalam jadual-jadual tersebut disenaraikan di dalam jadual 4.3.

**Jadual 4.1 : Ciri hidro semulajadi**

<b>Objek</b>	<b>Kategori medan</b>	<b>Medan</b>	<b>Jenis Medan / Jenis Perhubungan</b>
Estuary	Physical Field	Name Ocean_name	ds_charci_vec ( 25 ) ds_charci_vec ( 20 )
	Geometrical Field	Point Annotation	point text
Island	Physical Field	Name	ds_charci_vec ( 40)
	Geometrical Field	Area	area
Lake	Physical Field	Name Min_volume Max_volume Mean_volume	ds_charci_vec ( 25 ) ds_float ds_float ds_float
	Geometrical Field	Area Annotation	area text
River	Physical Field	Name River_hierarchy	ds_charci_vec ( 25 ) ds_charci_vec ( 2 )
	Geometrical Field	Centreline Annotation Area	chain text area

	Join Field	Cross_sections Wtr_intake_pnts Rivstg_dcharge_stas Sampling_points Suspend_sed_stas Water_gates Rubbish_trap Profail	1:n 1:n 1:n 1:n 1:n 1:n 1:n
River Segment	Physical Field	Width River_reserve_id	Ds_float Ds_uint
	Logical Field	Reserve_width	DS_float
	Geometrical Field	Segmen_line	Simple_chain
	Join Field	River_reserve	1:n
Spring	Physical Field	Name Type	ds_charci_vec ( 25 ) ds_charci_vec ( 10 )
	Geometrical Field	Point text	point text
Water fall	Physical Field	Name Height Length	ds_charci_vec ( 25 ) ds_float ds_float
	Geometrical Field	Point Annotation	point text
Sand Bank	Physical Field	Name	ds_charci_vec ( 40 )
	Geometrical Field	Area Annotation	Simple_area text
Swamp	Physical Field	Name Type	ds_charci_vec ( 25 ) ds_charci_vec ( 15 )
	Geometrical Field	Area Annotation	area text

**Jadual 4.2 : Ciri hidro buatan manusia**

<b>Objek</b>	<b>Kategori medan</b>	<b>Medan</b>	<b>Jenis Medan / Jenis Perhubungan</b>
Bridges	Physical Field	River Name Name Year construct Medium Length_m Width_m Height_m Skew_angle Purpose	ds_charci_vec ( 45 ) ds_charci_vec ( 25 ) ds_uint ds_charci_vec ( 20 ) ds_float ds_float ds_float ds_uint bridge_purpose
	Geometrical Field	Point Annotation	Simple Poin Text
Dam	Physical Field	Name River_name Date_construct Inflow Outflow Catchment_km2 Purpose Capacity Status Material	ds_charci_vec ( 25 ) ds_charci_vec ( 20 ) ds_date ds_float ds_float ds_int ds_charci_vec ( 40 ) ds_int dam_status dam_material
	Geometrical Field	Point Annotation	point text
Floating Building	Physical Field	Usage	ds_charci_vec ( 20 )
	Geometrical Field	Point Area	point area

Jetty	Physical Field	Name Developer	ds_charci_vec ( 30) ds_charci_vec ( 30)
	Geometrical Field	pnt	Simple Point
Rubbish Trap	Physical Field	Rub_trap_type	Trap_type
	Geometrical Field	Pnt	Simple_point
	Join Field	river	1:n
River Dcharge Sta	Physical Field	Station_num	ds_charci_vec ( 10 )
		Name	ds_charci_vec ( 25 )
		Authoriser	ds_charci_vec ( 7 )
		Date_install_a	ds_date
		River_name	ds_charci_vec ( 25 )
		Sta_type	sta_type
		Date_install_m	ds_date
		Rec_type	man_auto
		Man_equipm	ds_charci_vec ( 2 )
		Auto_equipm	auto_eq_riv_stag
		Data_logger	logical
		catchment	ds_int
		h	logical
		d	logical
		s	logical
		q	logical
		t	logical
	Geometrical Field	Point annotation	Simple_point Text
	Join Field	River	1:n
		Riv_stages	1:n
		Riv_discharges	1:n



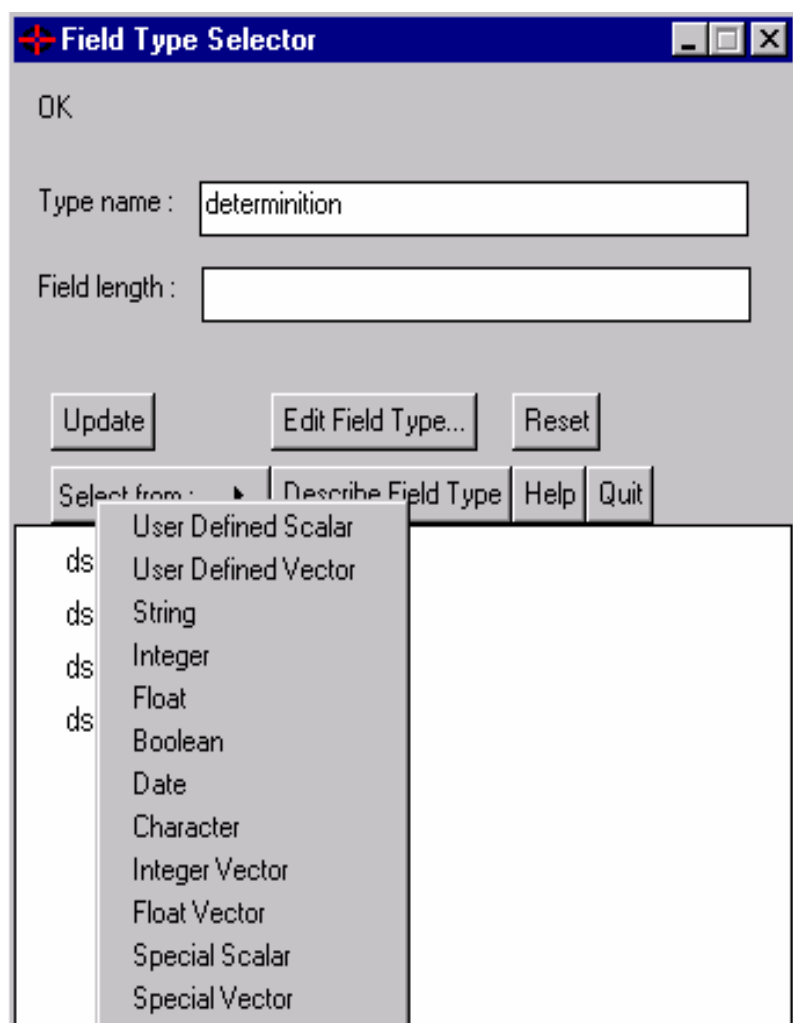
Suspended Sed Sta	Physical Field	Station_num Name Authoriser Date_install_a Sta_index Catchment	ds_charci_vec ( 10 ) ds_charci_vec ( 25 ) ds_charci_vec ( 7 ) ds_date sta_type ds_int
	Geometrical Field	Point Annotation	Simple point Text
	Join Field	river	1:n
Wtr Intake Pnt	Physical Field	Name River_name Design_ca_cusec Design_ca3sec Intake_facility Intake_vol Intake_purpose	ds_charci_vec ( 25 ) ds_charci_vec ( 25 ) ds_float ds_float wtr_intak)facility ds_float intk_purpose
	Geometrical Field	Pnt Annotation	Simple_point text
	Join Field	River Irrigation_scheme Wtr_supply_area	1:n 0:n 0:n

**Jadual 4.3 : Perhubungan objek**

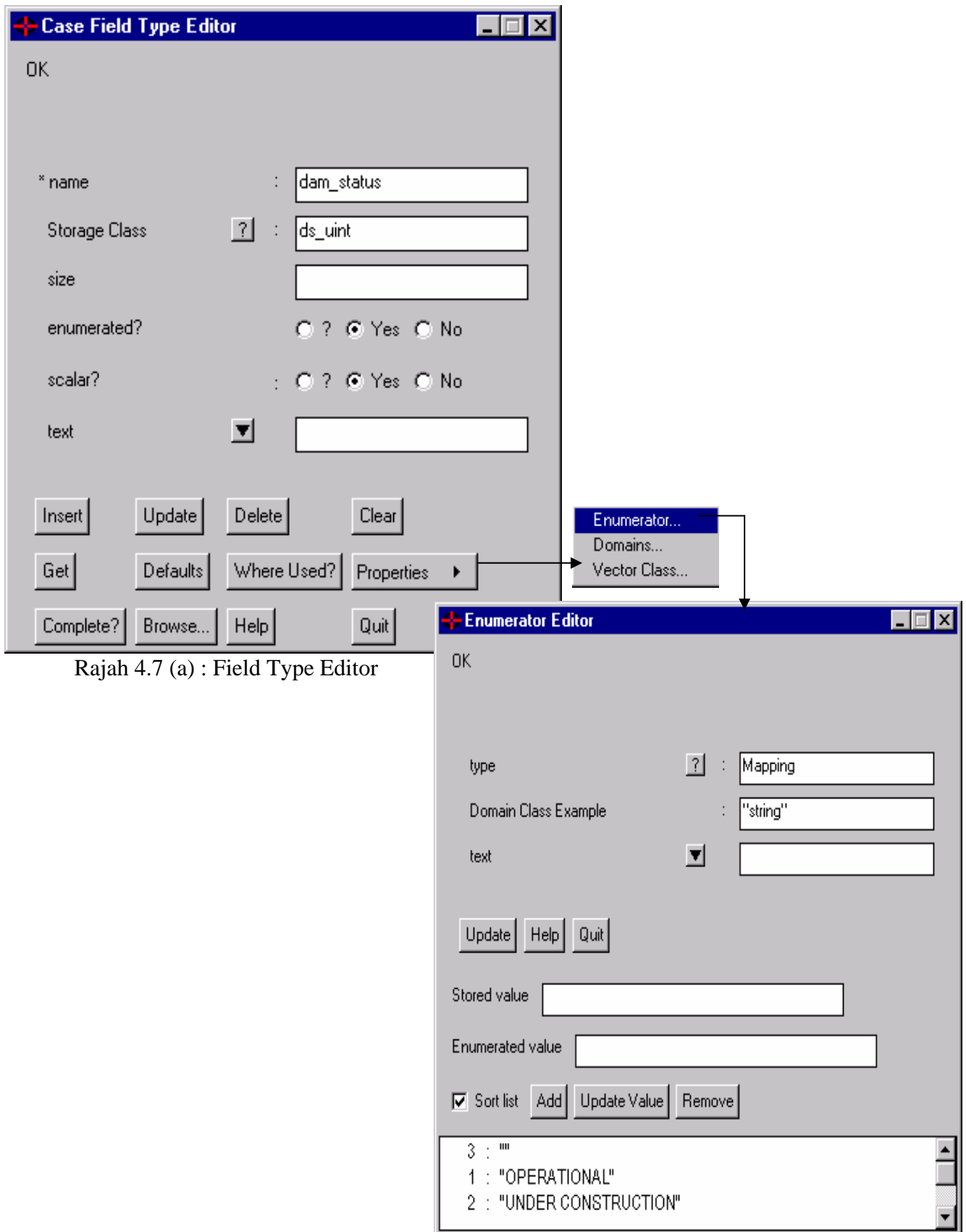
<i>Parent</i>	<i>Child</i>	<b>Jenis perhubungan</b>
River	Cross_sections	1:n
	Wtr_intake_pnts	1:n , geometri
	Rivstg_dcharge_stas	1:n
	Sampling_points	1:n
	Suspend_sed_stas	1:n
	Water_gates	1:n
	Rubbish_trap	1:n
	Profail	1:n
	Dam	geometri
	Bridge	geometri
	Estuary	geometri
	island	geometri
	lake	geometri
	river_segment	geometri
	sand bank	geometri
	spring	geometri
	swamp	geometri
	waterfall	geometri
River_segment	River_reserve	1:n
River_dcharge_sta	River	1:n
	Riv_stages	1:n
	Riv_discharges	1:n
Wtr_intake_pnt	Irrigation_scheme	0:n
	Wtr_supply_area	0:n

#### 4.4 Rekabentuk Fizikal

Rekabentuk fizikal menerangkan bagaimana storan data di dalam komputer yang mewakili maklumat seperti struktur rekod, penyusunan rekod dan laluan capaian data. Bagi data atribut jenis-jenis storan adalah seperti *String*, *Float*, *Integer* (rajah 4.6) dan jenis simpanan lain yang boleh dibangunkan sendiri oleh perekabentuk pangkalan data iaitu dengan menggunakan *enumerator* (rajah 4.7). Jenis-jenis perwakilan geometri pula ditunjukkan dalam jadual 4.4.



Rajah 4.6 : Jenis storan atribut



Rajah 4.7 (a) : Field Type Editor

Rajah 4.7 (b) : Enumerator Editor

**Rajah 4.7 : Pembentukan *Enumerator***

**Jadual 4.4 : Jenis perwakilan geometri**

Geometri	Penerangan
<i>Point</i>	Satu geometri dengan sepasang koordinat sahaja. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Simple point</i> tidak bersambung atau berhubung dengan geometri lain.</li><li>• Bagi <i>topological point</i>, ia akan membentuk nod yang boleh dihubungkan dengan geometri yang berkongsi nod dengannya</li></ul>
<i>Chain</i>	Geometri garis samada garis lurus, lengkungan mahupun bulatan. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Simple chain</i> tidak bersambung atau berhubung dengan geometri lain.</li><li>• <i>Topological chains</i> terdiri daripada <i>Link</i> and Nod yang boleh dikongsi dari <i>area</i>, <i>chain</i> atau <i>point</i> yang lain.</li></ul>
<i>Area</i>	Merupakan geometri dua dimensi yang mewakili poligon tertutup. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Simple area</i> tidak bersambung dengan geometri lain.</li><li>• <i>Topological area</i> terdiri dari poligon, <i>link</i> dan nod yang boleh dikongsi dengan <i>area</i>, <i>chain</i> atau <i>point</i> lain yang bersambungan dengannya.</li></ul>
<i>Text</i>	Boleh digunakan untuk melabelkan objek geometri

#### 4.5 Rekabentuk Geometri

Jenis-jenis perwakilan geometri vektor yang terdapat dalam Smallworld terbahagi kepada dua kategori utama iaitu *simple object* yang tidak melibatkan topologi dan *topological object* yang melibatkan hubungan topologi antara objek-objek geometri. Pemilihan jenis geometri objek adalah bergantung kepada keperluan analisis yang hendak dibangunkan. Bagi objek yang diwakili oleh *topological geometry*, *manifold rule* perlu didefinisikan (Jadual 4.5). Penentuan *manifold rule* penting bagi menentukan bagaimana objek yang bertemu dan mempunyai hubungan topologi bertindak antara satu sama lain. Penentuan kelakuan objek ini merupakan satu kelebihan apabila hendak membuat analisis.

**Jadual 4.5 : Pendefinisian *Manifold Rule***

Jenis geometri	<i>Manifold rule</i>
<i>Default rule</i>	
area - area	do_nothing : do_nothing
area to chain	split_link : split_link
area to point	split_link : connect
chain to area	split_link : split_link
chain to chain	split_link : split_link
chain to point	split_link : connect
point to area	connect : split_link
point to chain	connect : split_link
point to point	connect : connect
<i>Explicit rule</i>	
lake.area to island.area	cut_by : cutting
island.area to lake.area	cutting : cut_by

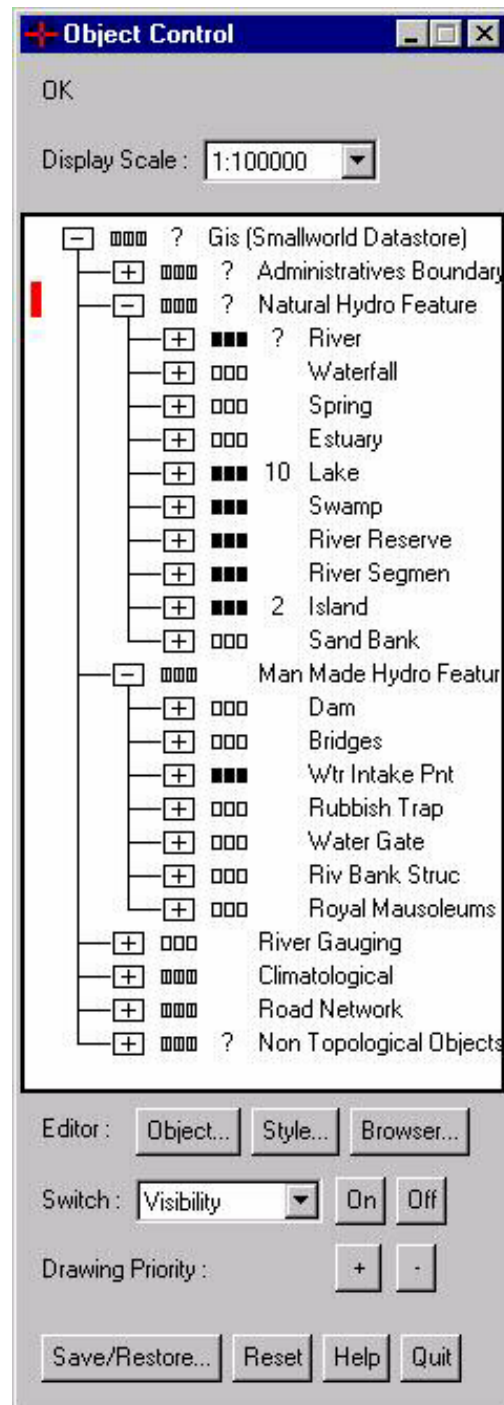
Misalnya bagi menentukan keluasan tasik yang mempunyai banyak pulau kecil, ia melibatkan satu objek polygon besar yang ditindih oleh poligon-poligon kecil. Dalam hal ini *manifold rule* ‘*cutting – cut by*’ diaplikasikan. Oleh itu, keluasan tasik yang sebenar boleh terus diperolehi. Dalam memilih perwakilan geometri juga, ada kemungkinan berlaku keperluan terhadap lebih dari dua jenis perwakilan. Misalnya sungai mungkin perlu diwakili sebagai satu garis tengah untuk menunjukkan jaringan hidro. Tetapi dalam masa yang sama ia perlu diwakili sebagai poligon untuk untuk mendapatkan luas permukaan yang diliputinya serta isipadu air di dalamnya.

Selain menentukan jenis perwakilan dan perhubungan geometri antara objek-objek, rekabentuk simbol dan *style* juga termasuk dalam proses rekabentuk geometri. Proses ini akan diterangkan dengan lebih lanjut dalam bahagian 4.7.

#### 4.6 Pembangunan Pangkalan Data

Implementasi model data sungai ke dalam pangkalan data melibatkan proses merealisasikan objek-objek di dalam *CASE Diagram* dan medan-medannya ke dalam pangkalan data menggunakan perisian SmallWorld. Ini diikuti dengan proses kemasukan data spatial dan atribut. Setelah itu, beberapa contoh bagaimana data digunakan dalam aplikasi tertentu ditunjukkan.

Model yang telah dibangunkan dalam *CASE Tool* perlu diimplementasikan ke dalam *GIS User dataset*. Bagi memastikan tiada ralat dan kesalahan, model data tersebut akan disemak secara automatik sebelum diimplementasi ke dalam *GIS User Dataset*. Proses ini perlu dilakukan setiap kali terdapatnya perubahan terhadap objek-objek di dalam *CASE Tool*. Oleh itu proses semakin penting untuk mengesan sebarang perubahan samada yang berbentuk *Hard Changes*, *Semi-Hard Changes*, atau *Soft Changes*. Objek-objek yang telah diimplementasi ke dalam pangkalan data akan dipaparkan pada tettingkap utama (*Main Graphic Window*). Dalam Smallworld, pemaparan objek perlu ditentukan pada setiap skala yang ditetapkan.



**Rajah 4.8 : Object Control**



Oleh itu, konfigurasi terhadap pemaparan objek-objek perlu dibuat terlebih dahulu sebelum objek dapat dipaparkan. Ia bertujuan menentukan pemaparan objek pada skala-skala tertentu dan perwakilan geometri yang sesuai pada skala tersebut jika objek tersebut mempunyai perwakilan geometri melebihi dari satu jenis. Konfigurasi objek juga penting bagi membolehkan capaian terhadap objek dibuat melalui *Object Control* (Rajah 4.8). Objek-objek diletakkan di bawah *header* yang menggambarkan pengkelasan objek tersebut secara abstrak. Misalnya objek *river*, *lake*, *waterfall*, *spring*, *swamp*, *sandbank*, *island* dan *estuary* diletakkan di bawah header *Natural Hydro Feature*.

#### 4.7 Kemasukan dan Pembentukan Data Geometri

Terdapat data (spatial dan atribut) yang diperolehi dalam bentuk *Shapefile*. Terdapat juga sumber-sumber lain yang diperolehi dalam format *Dxf* dan dalam bentuk imej Raster. Terdapat beberapa kaedah untuk *import* data-data tersebut ke dalam SmallWorld. Bagi data dari *Shapefile*, proses *import* dibuat menggunakan salah satu komponen perisian Smallworld iaitu '*Rst Mapping*'. Komponen ini membawa masuk data terus kepada objek yang ditentukan semasa proses *import*. Kemasukan data *dxf* pula adalah menggunakan *Dxf Translator* (Rajah 4.18). Data raster dimasukkan dengan menggunakan *raster loader*. Data raster yang dimasukkan merupakan imej peta topo yang telah diimbas (Rajah 4.17).

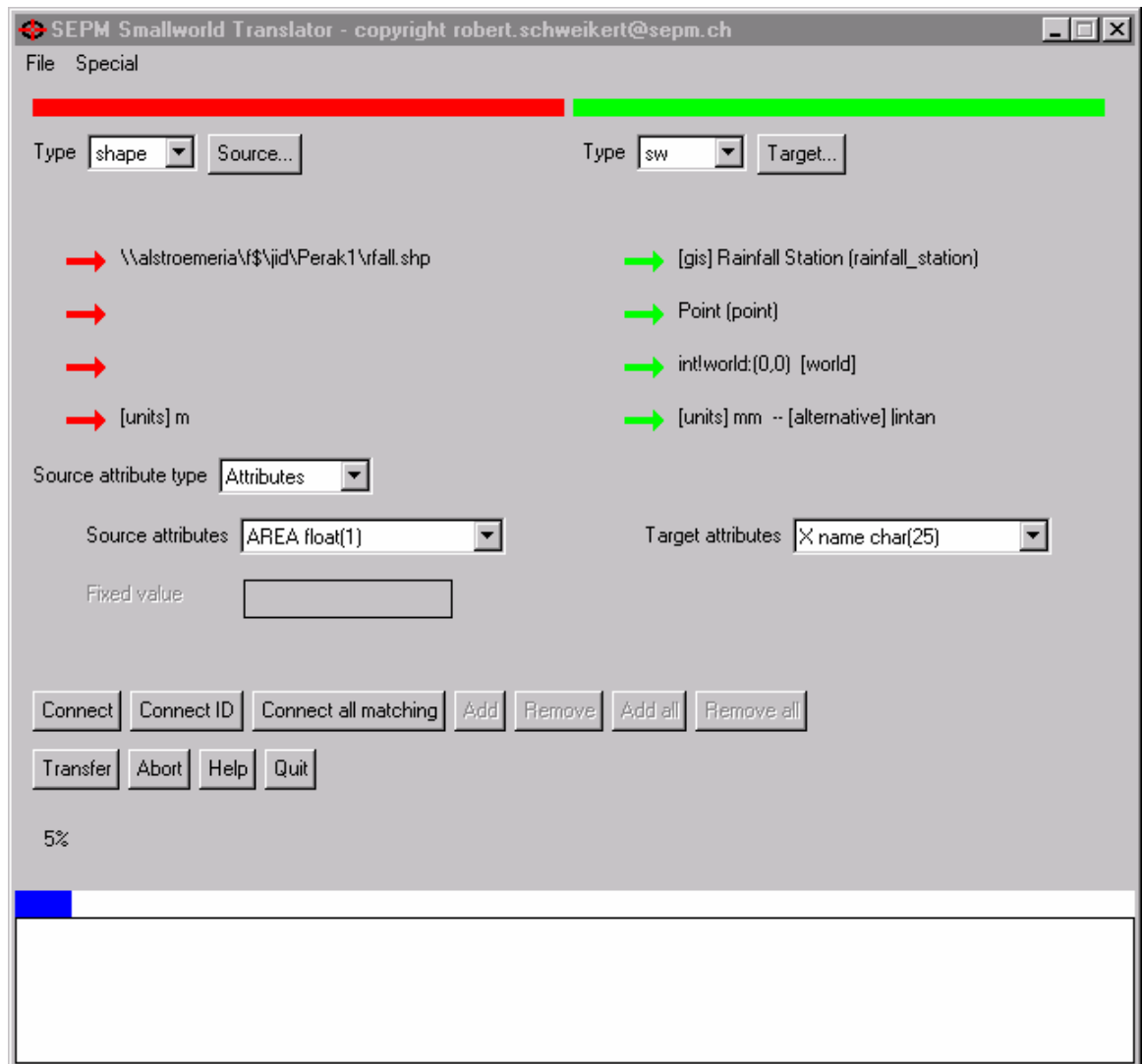
Data yang telah diimport perlu di '*edit*' bagi memastikan ia menepati sifat objek yang telah didefinisikan. Misalnya bagi sebatang sungai mestilah terdiri dari hanya satu garisan atau '*chain*' yang mewakili garisan tengah sungai tersebut. Terdapat juga beberapa jenis data yang perlu dibangunkan sendiri. Misalnya ialah data kedudukan jambatan-jambatan, stesen kaji cuaca, Empangan, Muara, Kuala dan sebagainya. Data-data ini dimasukkan dengan kaedah *screen digitizing* berdasarkan peta topografi yang telah diimbas.

#### 4.7.1 Proses Import Data Dari *Shapefile*

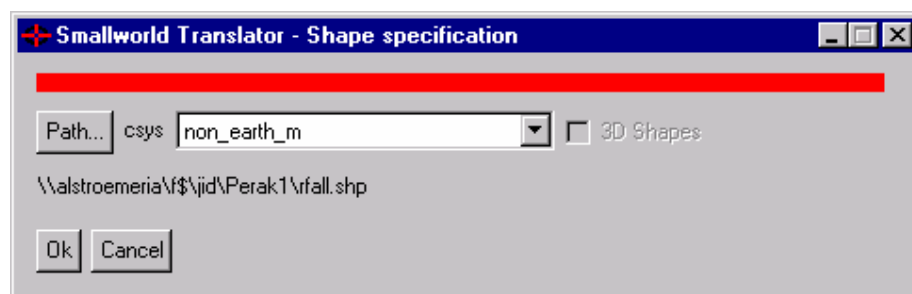
Data dari *Shapefile* dimasukkan menggunakan salah satu komponen dalam perisian *SmallWorld* iaitu komponen '*rst\_mapping*' komponen ini boleh digunakan untuk *export* data dari *SmallWorld* dan *Import* data ke dalam *SmallWorld*. Arahan berikut digunakan di dalam persekitaran '*Emac*' bagi mengaktifkan komponen tersebut.

**Magik > g.activate\_rst\_mapping\_menu()**

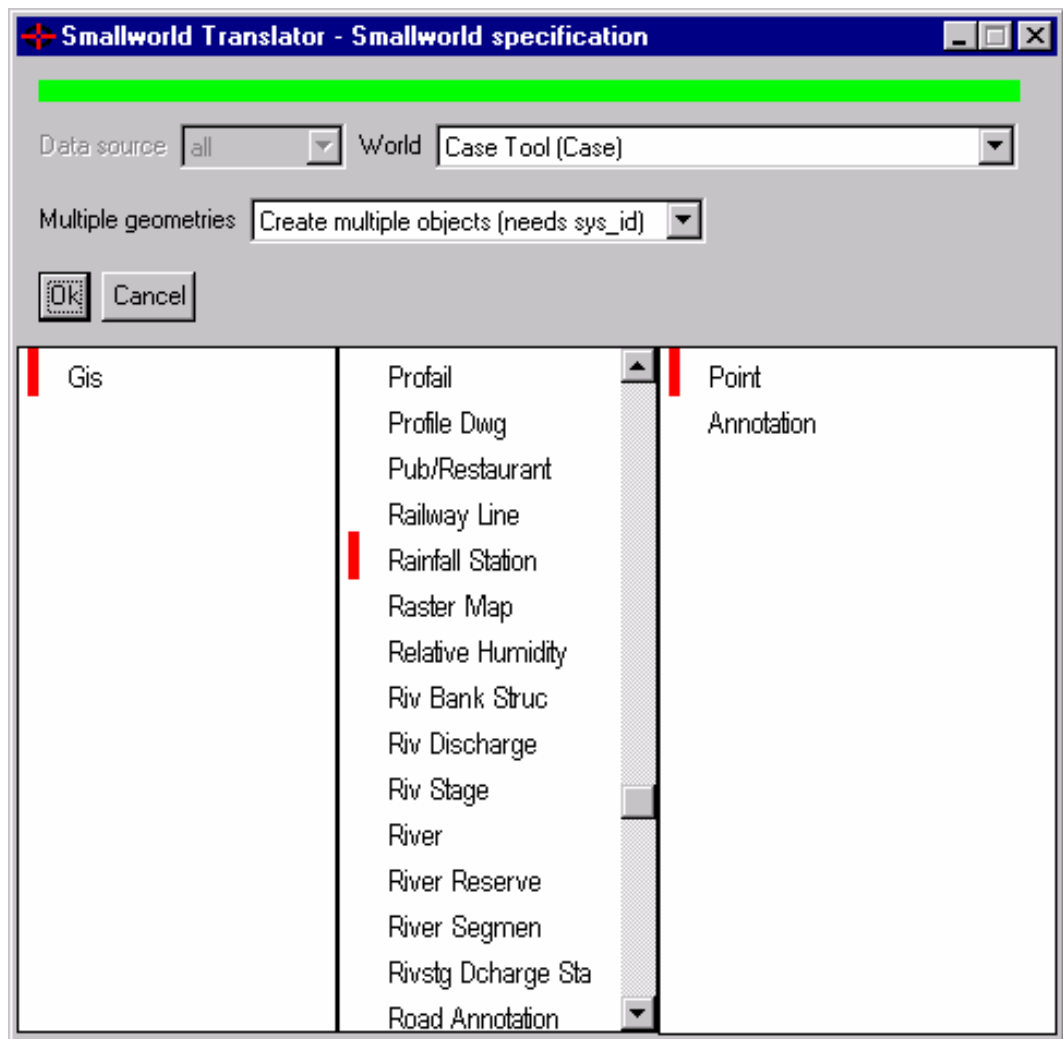
Satu tettingkap menu akan dipaparkan seperti Rajah 4.9. Tettingkap menu tersebut boleh dibahagikan kepada 3 bahagian iaitu bahagian penentuan sumber data, bahagian penentuan destinasi data dan bahagian pemindahan data. Untuk proses *import* data dari *Shapefile*, tentukan jenis sumber (*type*) sebagai '*shp*', dan klik butang '*source*' untuk menentukan fail yang perlu di*import* dan sistem koordinatnya (Rajah 4.10). Kemudian destinasi data pula ditentukan. Destinasi ini merujuk kepada objek khusus yang terdapat di dalam *GIS User Dataset* serta jenis geometri data tersebut (contoh pada Rajah 4.11). Setelah itu bolehlah data proses *import* data dijalankan dengan menekan butang *Transfer*.



**Rajah 4.9 : Tetingkap menu utama komponen *rst\_mapping***



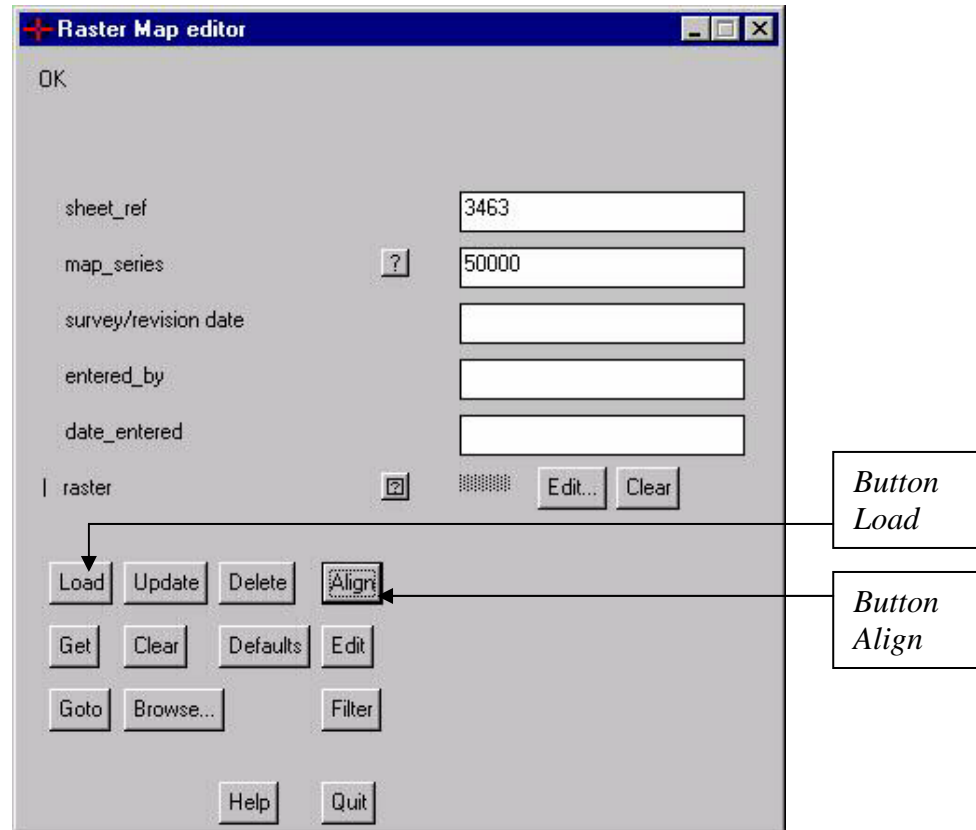
**Rajah 4.10 : Penentuan fail sumber data serta sistem koordinatnya**



**Rajah 4.11 : Penentuan destinasi data yang hendak diimport**

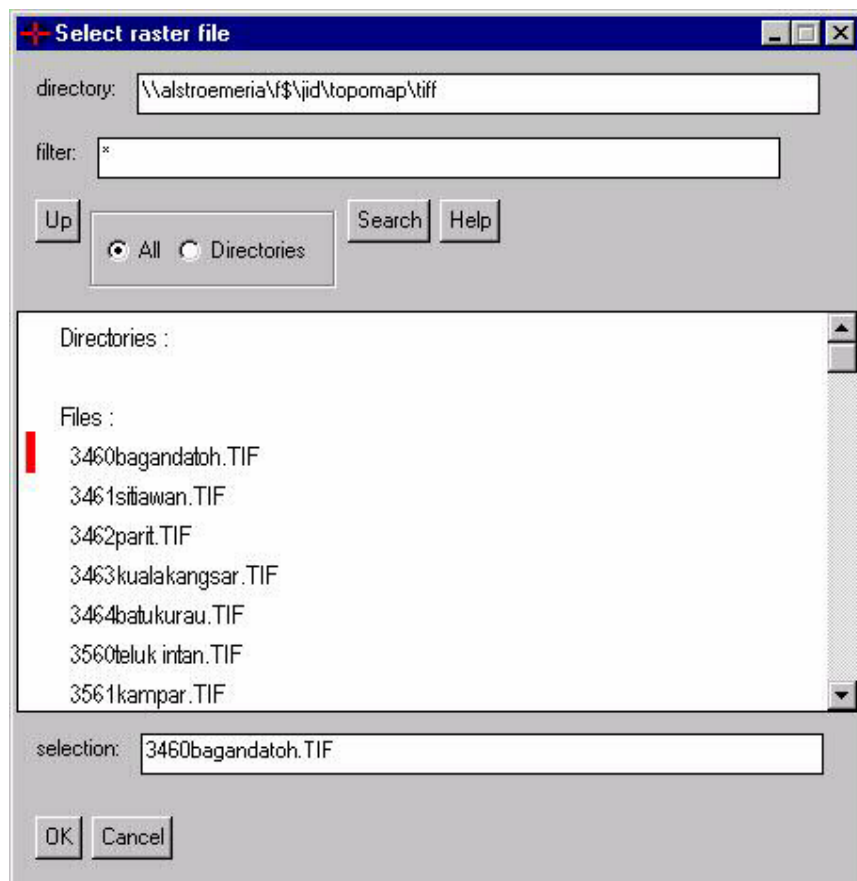
#### **4.7.2 Proses Kemasukan Data Raster**

Data raster yang terlibat dalam kajian ini ialah peta topo yang telah diimbis. Ia di masukkan sebagai latar belakang di dalam paparan grafik utama (*Main Graphic Window*). Data tersebut disimpan di dalam objek '*Raster Map*'. Pada *object Editor Raster Map* (rajah 4.12) terdapat butang *Load* untuk memilih dan memasukkan imej raster serta butang *Align* untuk membuat transformasi imej kepada sistem koordinat di dalam *Main Graphic Window*. Butang *Load* tersebut akan memaparkan tetingkap *Select Raster File* (Rajah 4.13).

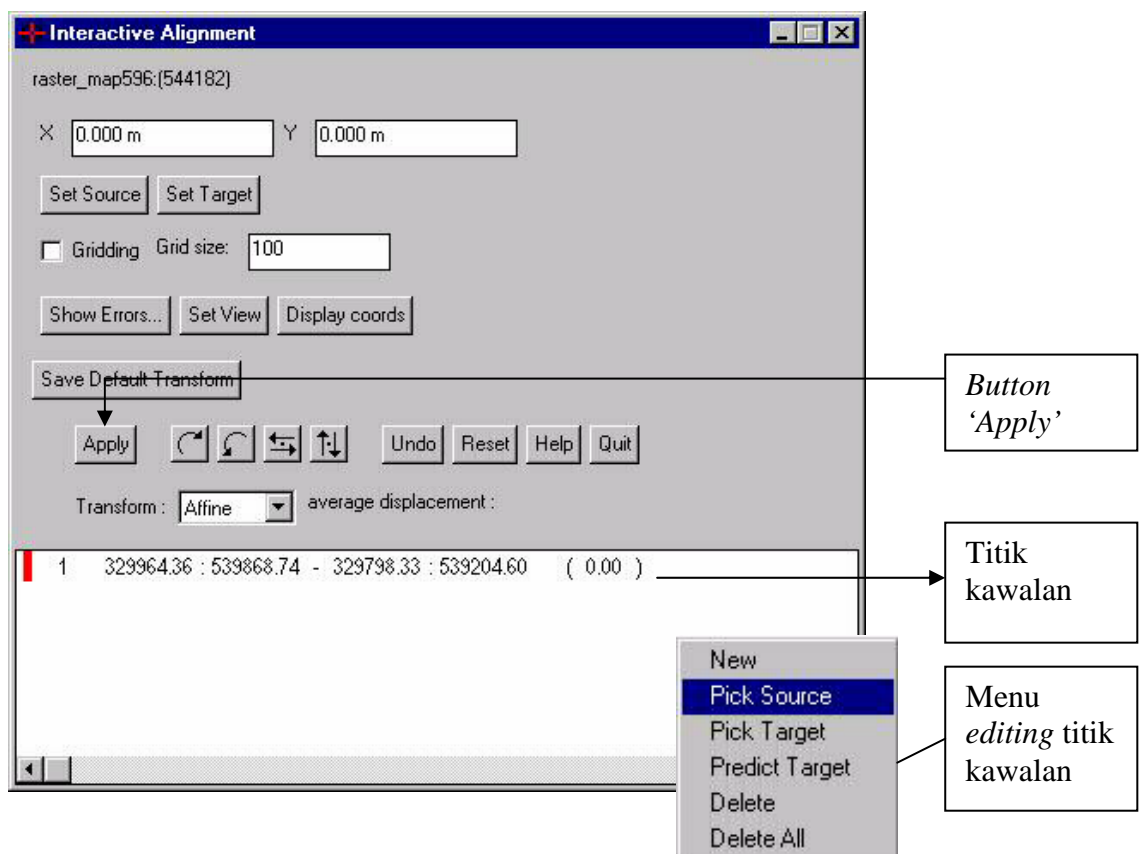


**Rajah 4.12 : 'Object Editor Raster Map'**

Untuk tujuan transformasi koordinat imej, satu objek khas dibentuk iaitu objek '*Control Point*' (Rajah 4.15) untuk menyimpan maklumat titik kawalan transformasi. Butang '*Align*' pula akan memaparkan tettingkap '*Interactive Alignment*' (Rajah 4.14). Di sini koordinat titik kawalan pada imej dan titik kawalan pada main graphic window dimasukkan menggunakan menu '*editing*' titik kawalan pada rajah 4.14. '*Right click*' tetikus untuk mendapatkan menu tersebut. Bagi mendapatkan koordinat pada '*Main Graphic Window*' yang tepat, kemudahan '*Trail Parameter*' (Rajah 4.16) digunakan. Setelah koordinat titik kawalan yang mencukupi dimasukkan, klik butang '*Apply*'.



**Rajah 4.13 : Tetingkap 'Select Raster File'**



**Rajah 4.14 : Tetingkap 'Interactive Alignment'**

**Control Pnt editor**

OK

1 records found

\* Sheet Ref : 3463

Sheet Name : KUALA KANGSAR

Control1			Set	Clear
Control2			Set	Clear
Control3			Set	Clear
Control4			Set	Clear
Control5			Set	Clear
Control6			Set	Clear
Control7			Set	Clear

Insert Update Delete

Get Clear Defaults

Goto Browse...

Help Quit

**Rajah 4.15 : Control Point Editor**

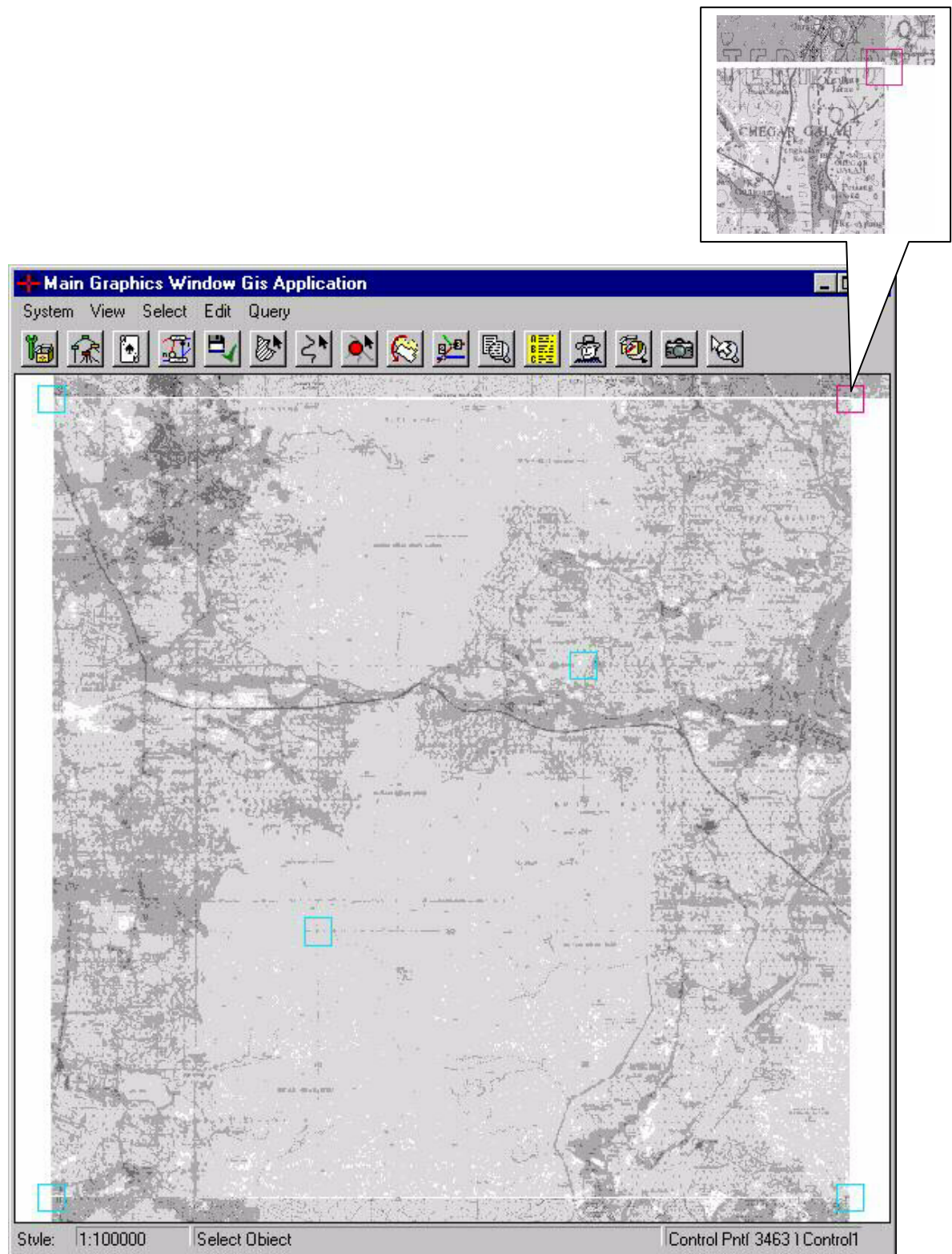
**Trail Parameters**

X-coordinate: 329798.327 m Y-coordinate: 539204.600 m Segment length: 684.580 m Bearing: 194.04 Relative bearing:

Projection: unset Values: Projected

<< < V > >> Move New Pan View Configuration... Help Quit

**Rajah 4.16 : 'Trail Parameter'**

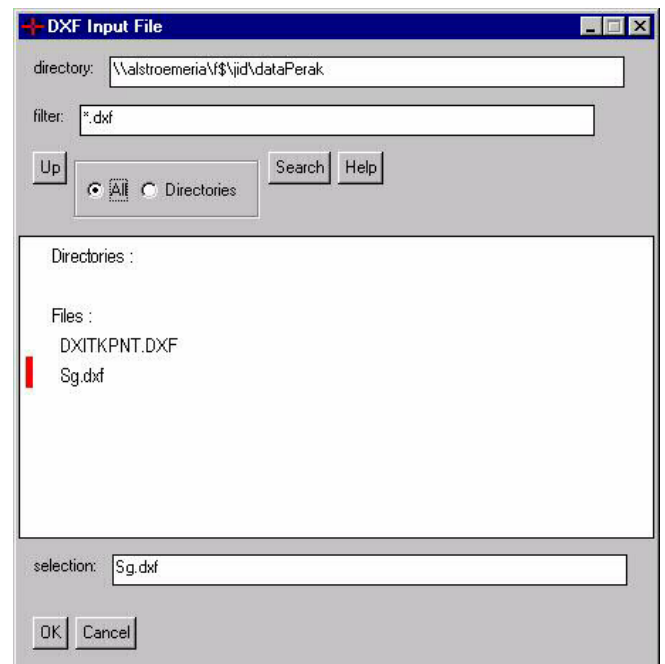
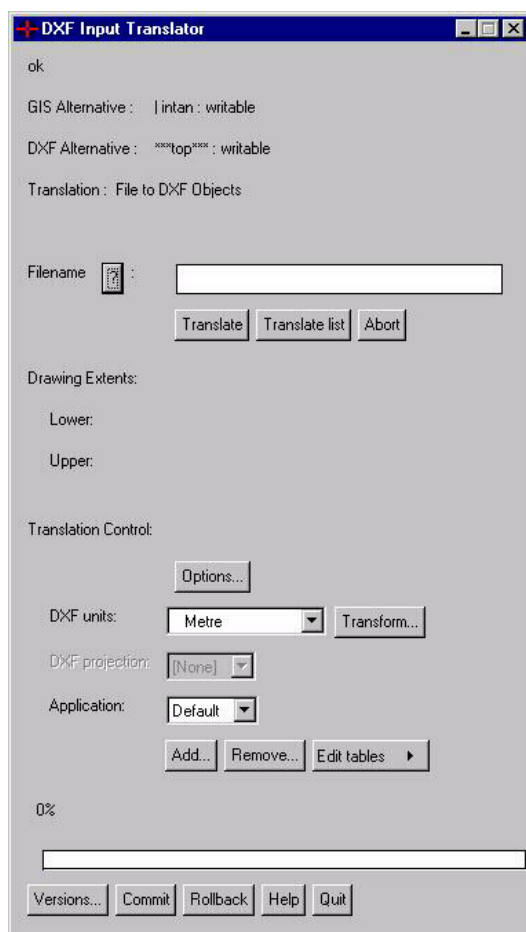


**4.17 : Objek Raster 'Topo Map'**

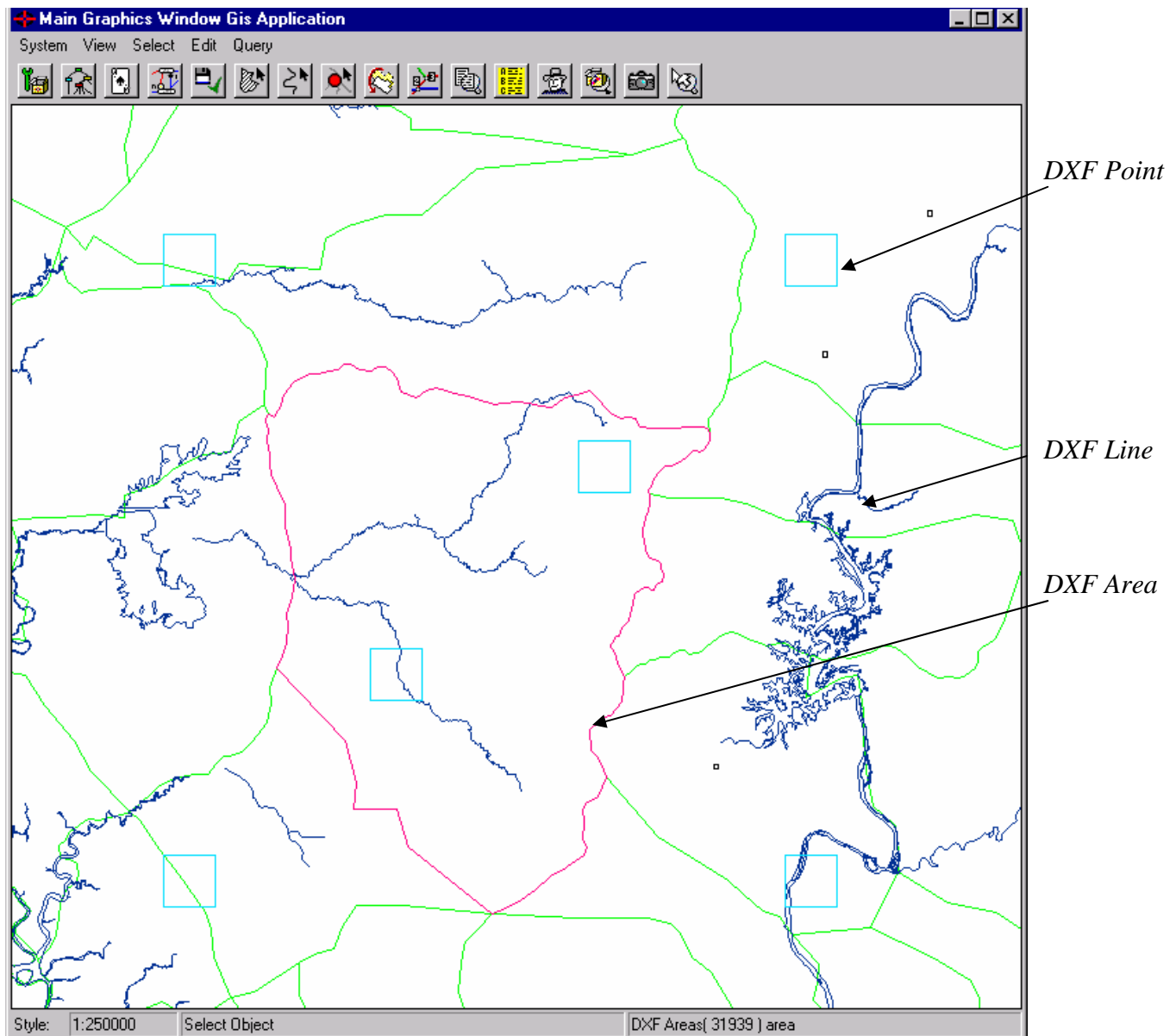


### 4.7.3 Proses Kemasukan Data Dxf

Kemasukan data dari format *dxf* dibuat menggunakan '*Dxf Translator*'. Tetingkap menunya (Rajah 4.18) boleh diaktifkan melalui arahan '*System → Translators → DXF Input*'. Klik butang '?' pada *Filename*, satu tetingkap lagi diaktifkan untuk memilih fail *dxf* yang perlu diimport. Kemudian klik butang '*Translate*'.



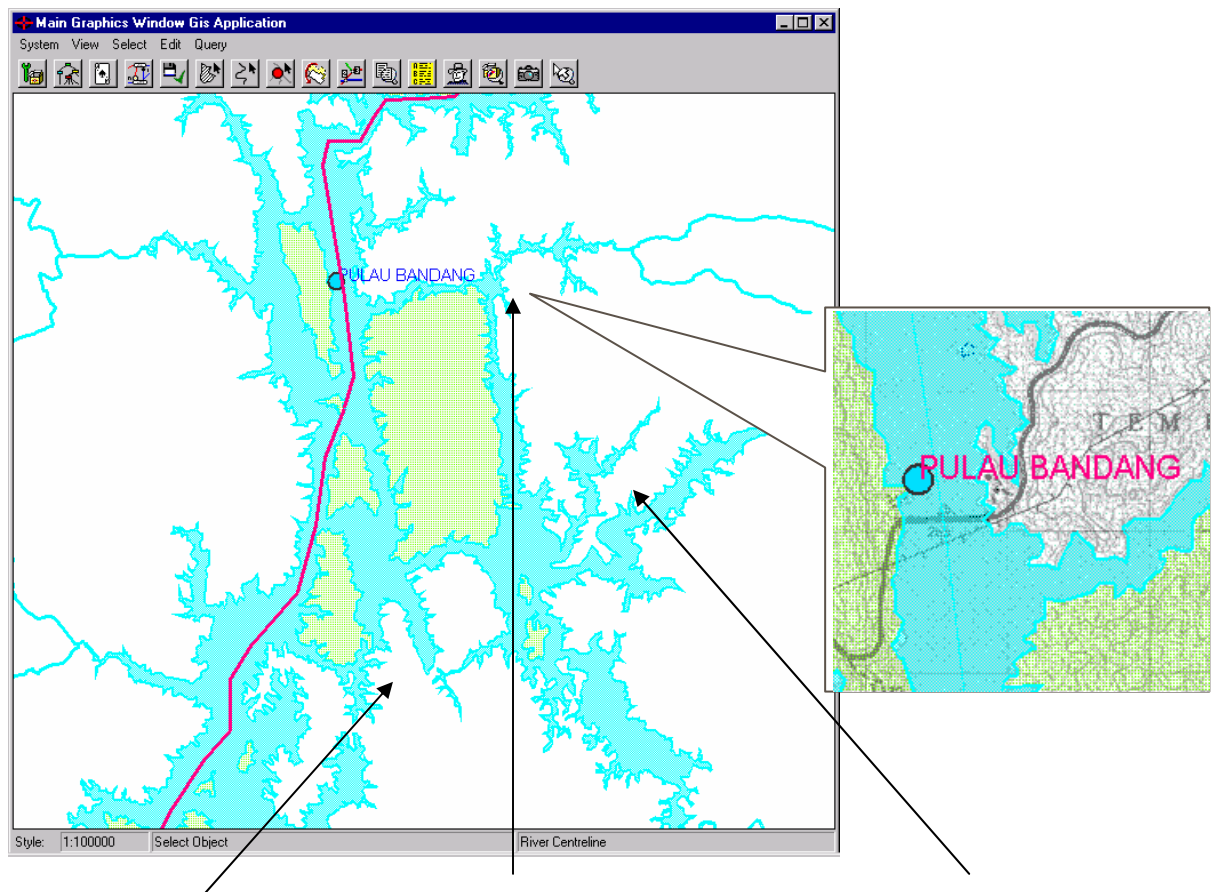
**Rajah 4.18 : DXF Translator**



**Rajah 4.19 :Contoh data yang diimport dari DXF**

#### 4.7.4 Pembentukan Geometri Objek

Objek yang diperolehi dari format *DXF* tadi perlu disetkan kepada objek yang berkenaan. Misalnya *DXF* berbentuk garis yang mewakili sungai akan dipilih dan disetkan sebagai geometri garis pada *object editor* sungai.



*RIVER*

*WATER INTAKE PNT*

*ISLAND*

**River editor**

OK

1 records found

Name : SUNGAI PERAK

River Hierarchy : 1

Area ☐ Set Clear

Centreline ☐ Set Clear

Left Riv Bank ☐ Set Clear

Right Riv Bank ☐ Set Clear

Annotation ☐ Set Clear

Profails ☐ 0

Cross Sections ☐ 0

Wtr Intake Pnts ☐ 9

Rivstg Dcharge Stas ☐ 0

Sampling Points ☐ 8

Suspend Sed Stas ☐ 0

Water Gates ☐ 0

Rubbish Traps ☐ 0

Insert Update Delete Hydro Feature

Get Clear Defaults

Goto Browse...

Help Quit

**River - Wtr Intake Pnt**

OK

9 records found

Name : KOTA LAMA KIRI

River Name : SUNGAI PERAK

Intake Purpose ☐ DOMESTIC & INDUSTRY

Intake Facility ☐ PUMP

Intake Vol : 0.2900

Design Ca Cusec : 10.20

Design Ca M3sec : 0.2900

Intake Pnt ☐ Set Clear

Annotation ☐ Set Clear

River ☐ SUNGAI PERAK

Irrigation Scheme1 ☐ ? Set

Wtr Supply Area ☐ ? Set

Insert Update Delete

Get Clear Defaults

Goto Browse... List

Help Quit

**Island editor**

OK

Area ☐ Set Clear

Name : PULAU BANDANG

Insert Update Delete

Get Clear Defaults

Goto Browse...

Help Quit

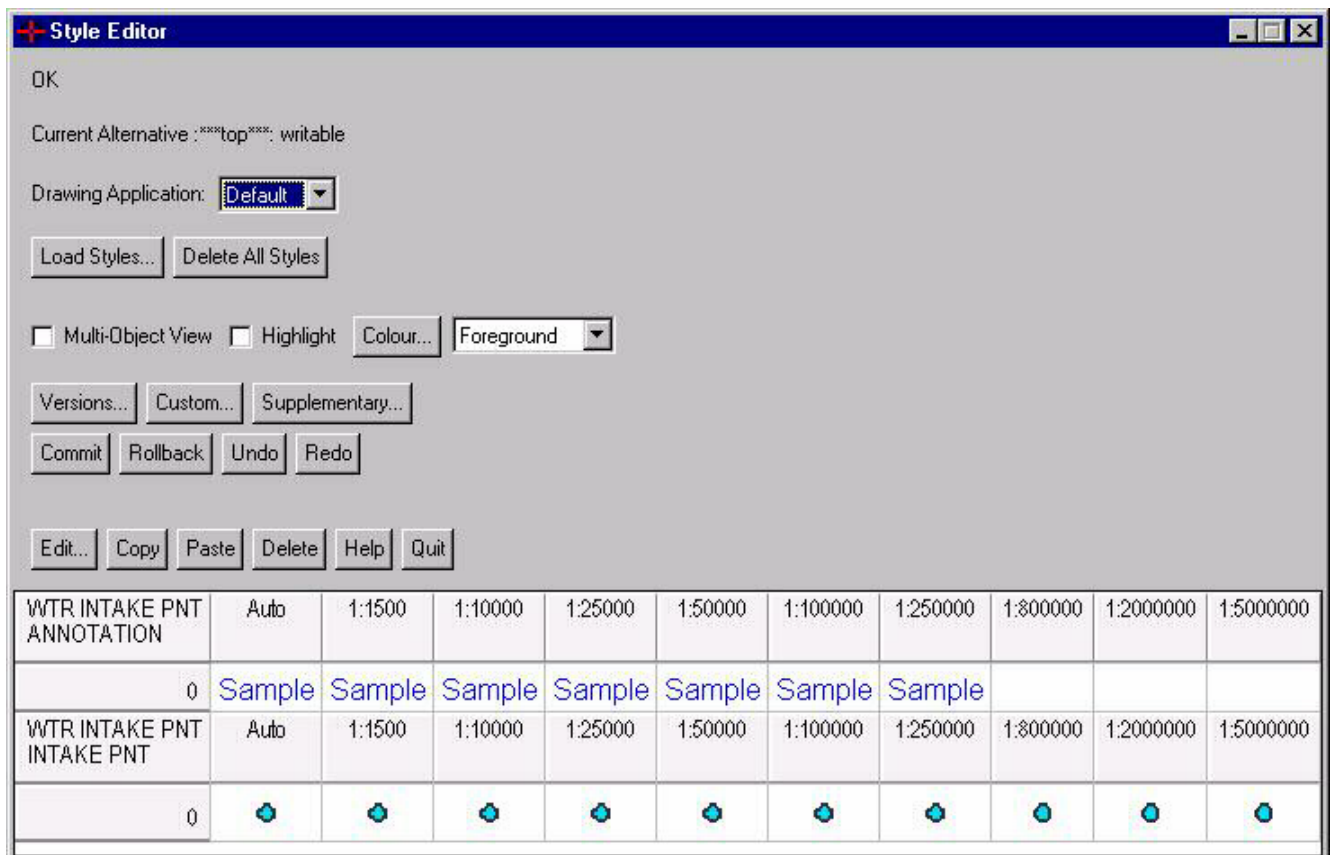
**Rajah 4.20 :Contoh data**

#### 4.7.5 Kemasukan Data Atribut

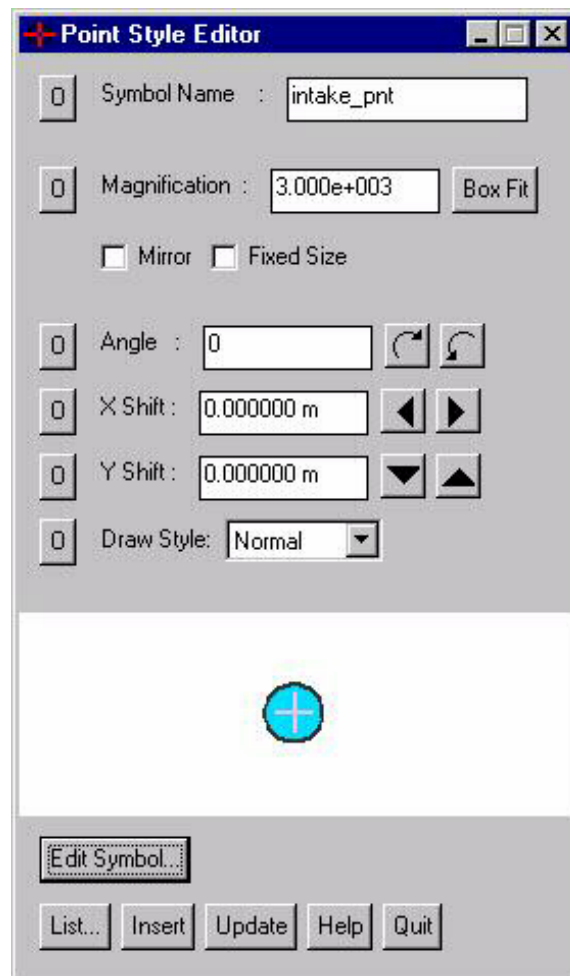
Kebanyakan data atribut juga diperolehi dari pihak JPS. Data-data ini diterima dalam bentuk salinan keras iaitu data-data yang terdapat dalam dokumen yang dikeluarkan oleh pihak tersebut. Oleh itu data-data tersebut dimasukkan secara manual melalui '*object editor*'. Contohnya boleh dirujuk pada Rajah 4.20.

#### 4.8 Pembentukan Simbol dan 'Style' Objek.

Pada '*object control*', terdapat butang '*Style*' untuk mengaktifkan tettingkap '*Style Editor*'. Tettingkap ini membenarkan pemaparan objek disetkan mengikut skala paparan di '*Main Graphic Window*'. Butang *edit* pada tettingkap ini akan

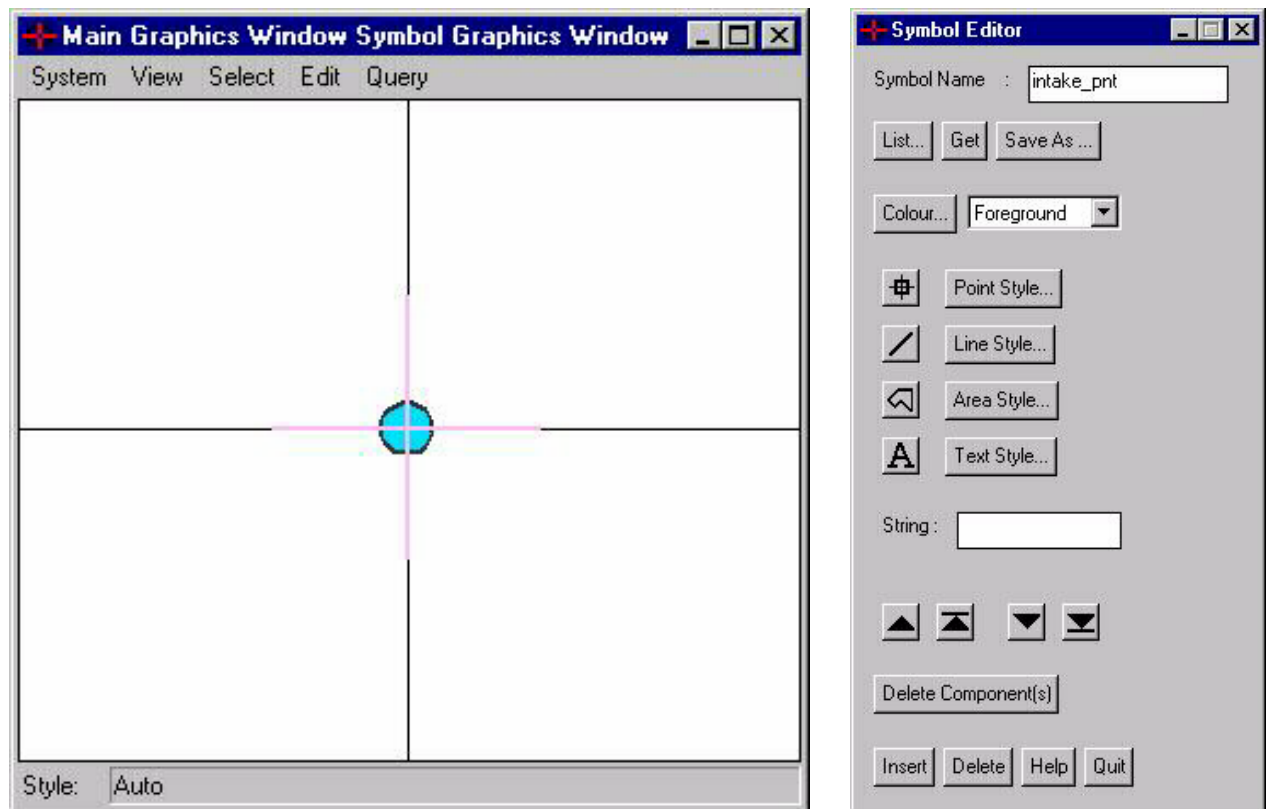


Rajah 4.21 : *Style Editor*



**Rajah 4.22 *Style Editor* untuk geometri yang khusus**

mengaktifkan *style editor* bagi geometri objek yang dipilih (Rajah 4.22). Pada menu tersebut pula terdapat butang *Edit Symbol*. Butang tersebut akan memaparkan Tetingkap Grafik Simbol (*Symbol Graphic Window*) serta menu editor simbol (*Symbol Editor*) (Rajah 4.23). *Style Editor* di dalam Rajah 4.22 adalah untuk konfigurasi paparan simbol pada tetingkap grafik utama (*Main Graphic Window*). Menu pada Rajah 4.23 pula adalah untuk merekabentuk dan membuat *editing* terhadap simbol.



**Rajah 4.23 : *Symbol Graphic Window* dan *Symbol Editor***

## **BAB 5**

### **ANALISA MODEL DATA**

#### **5.1 Pendahuluan**

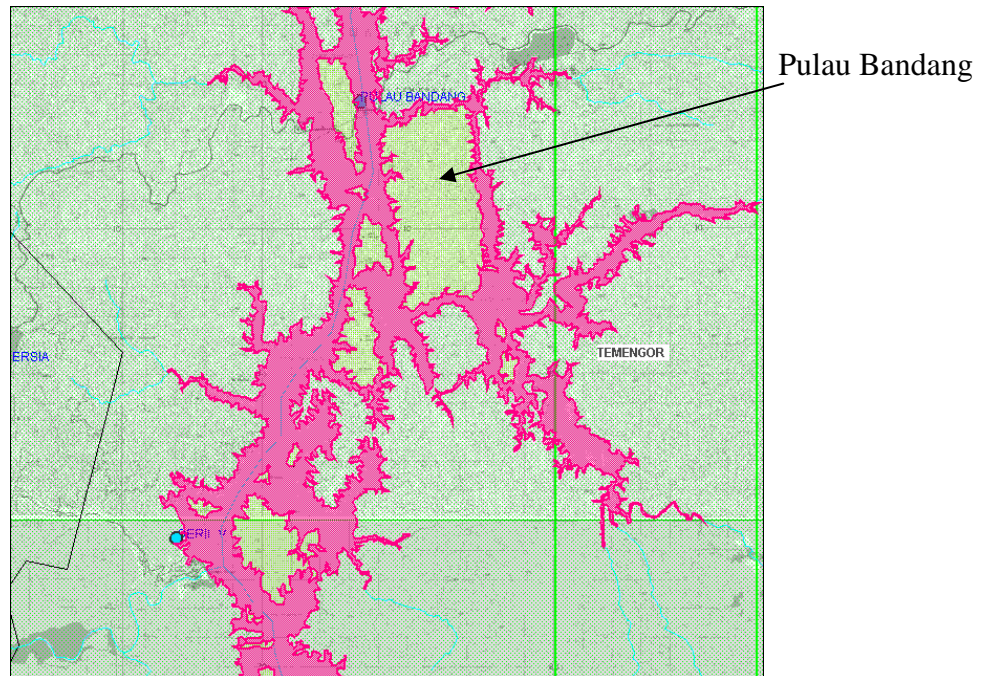
Matlamat utama rekabentuk model data ini dibuat adalah untuk memastikan struktur simpanan data yang utuh bagi menjamin kebolehan analisis terhadap data-data yang disimpan di dalam pangkalan data tersebut dengan mengambil kira keperluan kumpulan pengguna yang berbeza-beza. Lebih baik struktur atau model data yang dibina bermakna lebih mudah pangkalan data digunakan untuk membuat capaian data dan lebih banyak analisis dan aplikasi yang boleh dibangunkan. Begitu juga hasil yang bakal diperolehi daripada analisis yang dilakukan itu. Di dalam Smallworld pembangunan aplikasi dan proses analisis, kebanyakannya melibatkan pengaturcaraan. Oleh itu, penstrukturan data yang baik dapat memudahkan lagi membuat pengaturcaraan untuk tujuan analisis.

#### **5.2 Perwakilan objek dan kelakuannya**

Pendekatan konsep berorientasikan objek di dalam kajian ini membawa banyak manfaat. Perwakilan objek mengikut ciri dan kelakuannya memudahkan objek dimanipulasi dan memberi gambaran yang lebih dekat dengan pengguna. Misalnya seperti



Tasek Temenggor yang membentuk sempadannya sendiri apabila terdapat pulau ditengah-tengahnya (Rajah 5.1).



**Rajah 5.1 : ‘Manifold Rule’ ‘Cutting –cut by’ bagi Tasek Temenggor dan Pulau Bandang**

### **5.3 Penggunaan data dalam analisis dan aplikasi GIS**

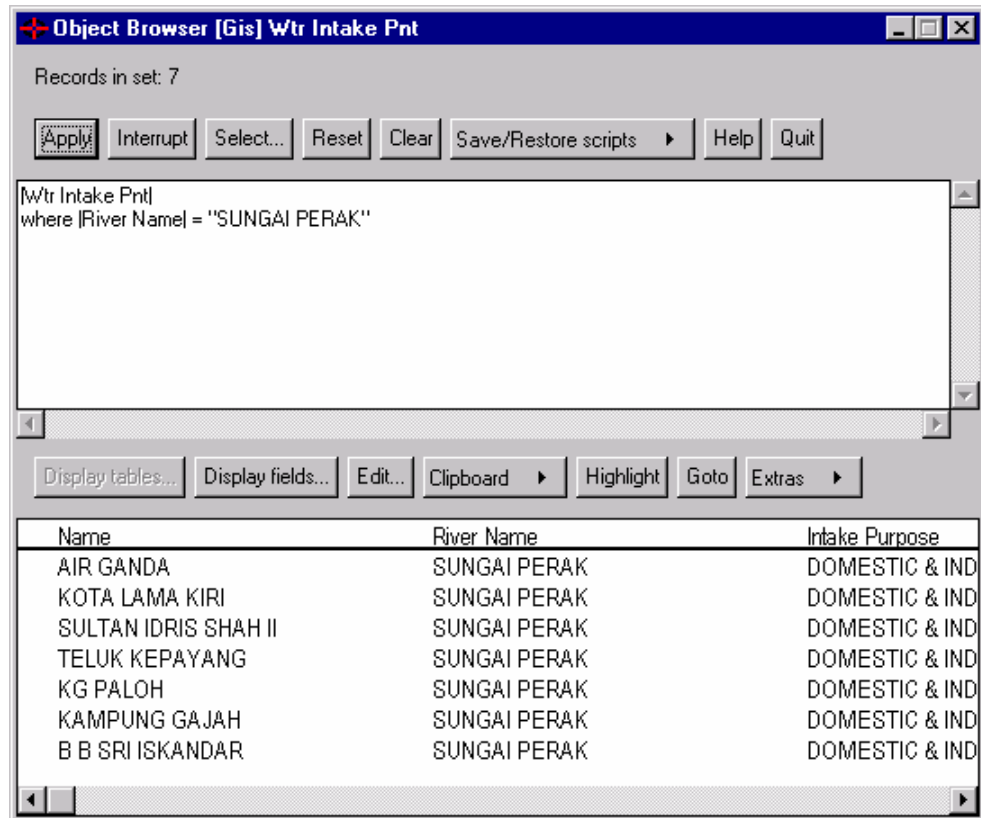
#### **5.3.1 Capaian Data dan Pertanyaan**

Terdapat beberapa jenis pertanyaan yang boleh dilakukan di dalam kemudahan *Query* iaitu *Spatial Query*, *Topological Query* dan pertanyaan atribut yang biasa iaitu *Simple Query*. Selain pertanyaan melalui Object browser, carian atau pertanyaan juga boleh dibuat melalui *Object Editor*. Misalnya untuk mendapatkan rekod ‘Sungai Perak’, hanya taip \*PERAK dan klik butang ‘Get’.



a) *Simple Query*

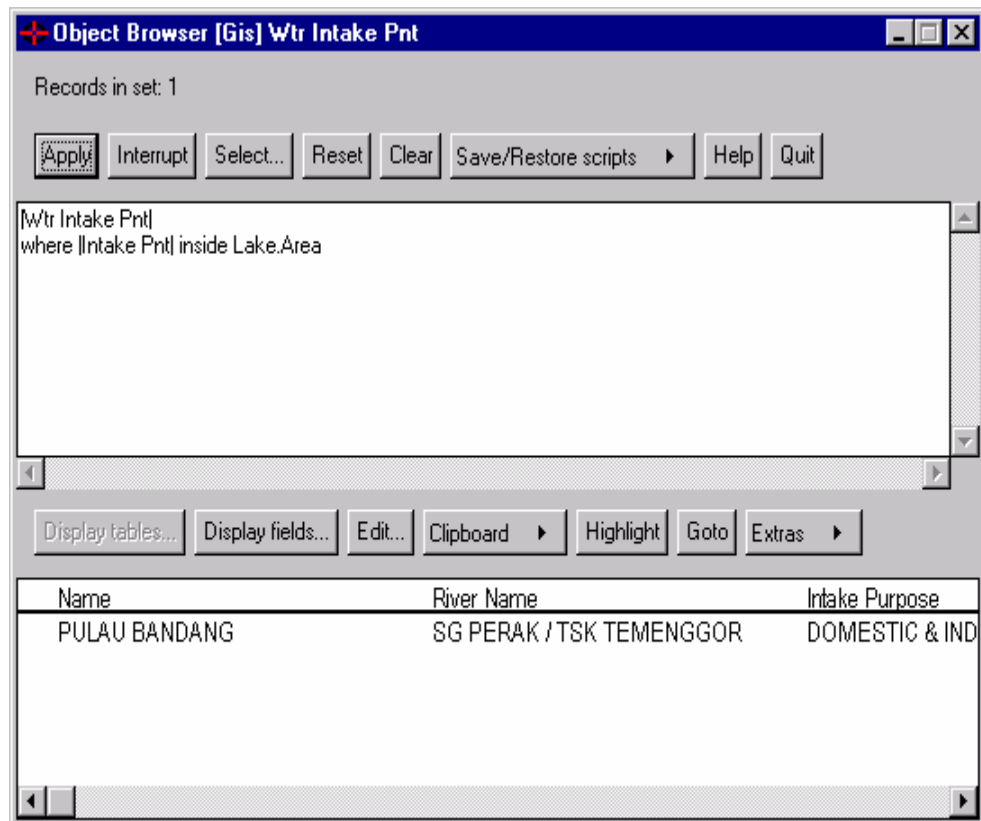
Contohnya ialah pertanyaan 'Wtr Intake Pnt' yang mempunyai atribut 'River Name = "Sungai Perak."



**Rajah 5.2 : Simple Query**

b) *Spatial Query*

Contoh *Spatial Query* yang diberikan melibatkan pertanyaan wtr\_intake\_pnt di dalam lingkungan sebuah tasik (*Lake*).



**Rajah 5.3 : Spatial Query**

### 5.3.2 Mengenalpasti ciri-ciri hidro di sepanjang sungai (*Hydro Feature*)

Untuk mendapatkan objek-objek yang terdapat di sepanjang sebatang sungai misalnya Sungai Perak, satu pengaturcaraan (Lampiran 4) boleh dibuat dengan mendapatkan semua objek yang mempunyai nod yang dikongsi dengan sungai tersebut. Di sini merupakan contoh kepentingan penentuan manifold rule semasa rekabentuk geometri. Hasilnya pengguna akan memperolehi ciri-ciri yang terdapat di sepanjang sungai tersebut seperti cabang sungai, tasik yang dilalui oleh sungai tersebut dan lain-lain ciri-ciri di sepanjangnya. Contohnya bagi Sungai Perak (rajah 5.5), di sepanjangnya terdapat. Objek *river* (cabang sungai), lake dan *island*. Bagi setiap objek tersebut, maklumat terperinci akan dipaparkan pada 'Object Browser' dengan mengklik dua kali pada objek yang terdapat di dalam tetitangkap 'Object in set'. Object Browser tersebut ditunjukkan di dalam rajah 5.6 dan 5.7.

**River editor**


OK


1 records found


Name : SUNGAI PERAK

River Hierarchy : 1

Area ☐ Set Clear

Centreline ☐ :  Set Clear

Left Riv Bank ☐  Set Clear

Right Riv Bank ☐  Set Clear

Annotation ☐ A Set Clear

Profails ☐ 0

Cross Sections ☐ 0

Wtr Intake Pnts ☐ 9

Rivstg Dcharge Stas ☐ 0

Sampling Points ☐ 8

Suspend Sed Stas ☐ 0

Water Gates ☐ 0

Rubbish Traps ☐ 0

Insert Update Delete **Hydro Feature**

☐ Get Clear Defaults

Goto Browse...


Help Quit

**Objects in set**

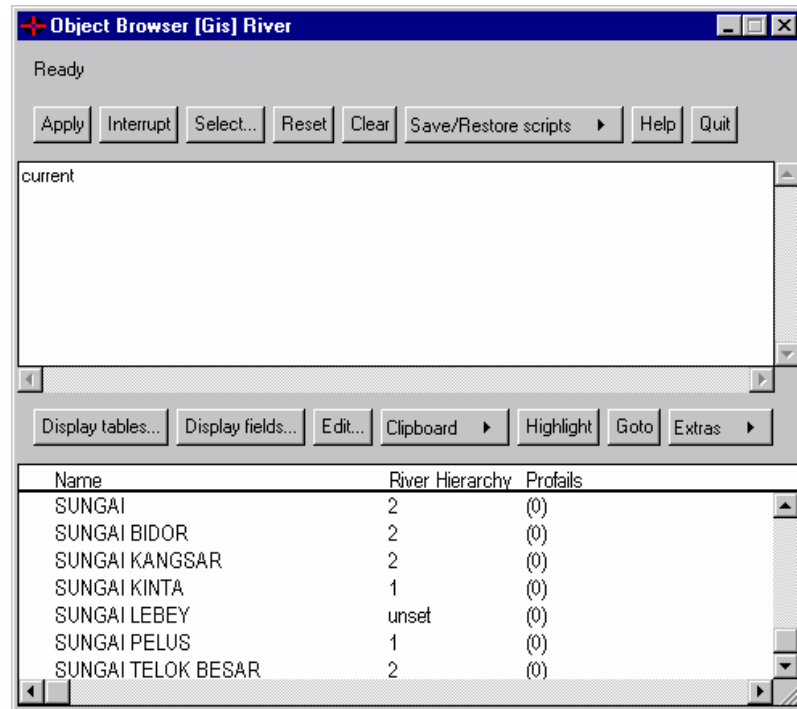
Help Quit

Island

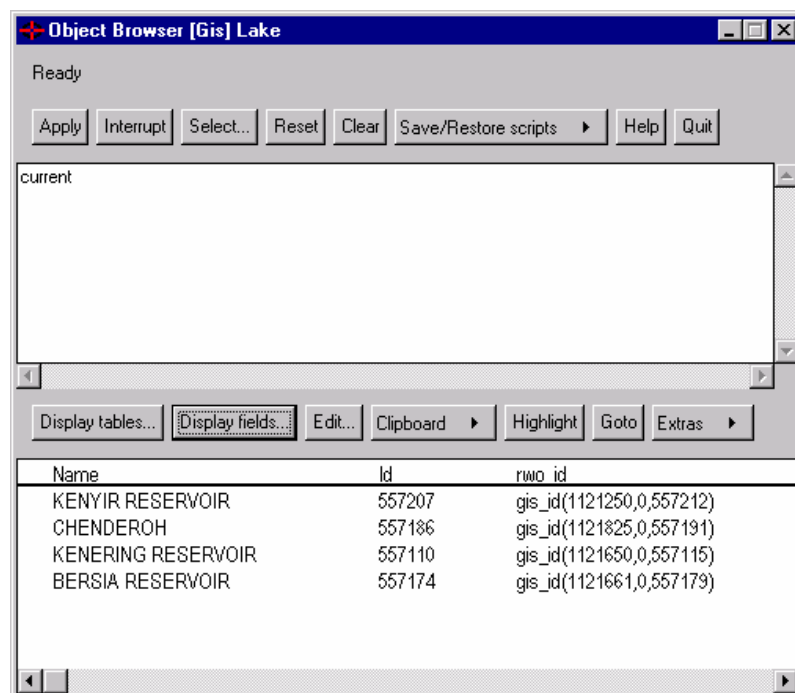
Lake

 River

**Rajah 5.5 : *Hydro Feature* di sepanjang Sungai Perak**



**Rajah 5.6 : Cabang sungai yang terdapat di sepanjang Sungai Perak**



**Rajah 5.7 : Tasik yang terdapat di sepanjang Sungai Perak**

### **5.3.3 Penentuan rizab sungai**

Rizab sungai ditentukan berbeza-beza mengikut kelebaran sungai. Oleh itu nilai buffer yang hendak dibuat adalah berbeza-beza berdasarkan julat lebar sungai yang telah ditentukan di dalam garis panduan yang dikeluarkan oleh JPS. Bagi menunjukkan contoh buffer, satu button buffer rizab sungai telah dibuat pada editor objek bagi menjana kawasan rizab sungai mengikut lebar setiap segemen sungai. Walau bagaimanapun, untuk analisis yang mempunyai kejituan yang tinggi, adalah lebih baik sekiranya buffer rizab sungai dijana dari lebar sungai mengikut keratan garis lintangnya (cross section).

### **5.3.4 Pemaparan objek**

Perwakilan objek berbilang bukan sahaja membolehkan data dianalisis dengan baik, tetapi juga boleh memaparkan objek dengan berkesan. Aspek ini dianggap penting juga terutama sekali jika dilihat dari aspek kartografi. Seperti yang telah dinyatakan di dalam bab 4, Smallworld boleh menentukan pemaparan objek mengikut skala tertentu. Oleh itu, pemaparan objek misalnya sungai boleh dibuat sebagai garisan pada skala yang lebih kecil dan poligon di dalam skala yang lebih besar. Ini penting bagi memudahkan kefahaman pengguna melalui visualisasi dan selari dengan konsep GIS yang mementingkan pemaparan yang selari dengan kesahihan dan realiti objek. Dalam kes ini, perwakilan sungai sebagai poligon juga berfungsi mendapatkan maklumat luas permukaan sungai. Oleh itu, pemaparannya dianggap selari dengan realiti luas permukaan objek sungai tersebut.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN**

#### **6.1 Masalah dan kekangan**

Walaupun kajian ini tidak memerlukan penekanan yang lebih terhadap kesahihan dan ketepatan data, tetapi kekurangan data di dalam kajian ini sedikit sebanyak menyukarkan langkah membuktikan kebolehan analisis terhadap model data yang dihasilkan. Masalah kedapatan data juga mengakibatkan beberapa faktor di dalam permodelan ini tidak dapat diuji. Misalnya faktor yang melibatkan elemen ketinggian sedangkan ia merupakan faktor yang perlu diambilkira di dalam menentukan arah aliran air di permukaan bumi.

Terdapat beberapa faktor lagi yang tidak diambilkira di dalam kajian ini. Misalnya dalam aspek jaringan sungai, secara tabiinya air sungai mengalir dalam satu arah. Hal ini tidak dapat dilaksanakan di dalam kajian ini kerana ia melibatkan pengaturcaraan yang kompleks dan diluar skop kajian. Selain itu, elemen spatio-temporal tidak diambikira kerana ia memerlukan kajian yang lebih mendalam bagi merekabentuk model data spatio-temporal yang sesuai.

Dari aspek persembahan model data pula, penggunaan notasi UML sememangnya bertepatan dengan konsep O-O yang diketengahkan. Tetapi, UML tidak mampu menyokong

notasi yang dapat menggambarkan perhubungan spatial dan perhubungan topologi. Hanya pada CASE diagram sahaja perhubungan topologi dapat digambarkan dalam bentuk yang paling umum. Manakala perhubungan spatial tidak dapat dimodelkan di dalam kajian ini. Walau bagaimanapun, perhubungan spatial ini mampu diimplementasi di dalam SmallWorld menggunakan GeoSQL iaitu dalam membuat spatial query.

## **6.2 Cadangan**

Permodelan data sungai adalah kompleks dan tidak boleh diambil mudah kerana sifatnya yang dinamik dan sentiasa berubah-ubah. Sifat dan kelakuan objek-objek dunia benar melibatkan banyak lagi faktor lain yang tidak diambilkira di dalam kajian ini. Contohnya elemen spatio-temporal iaitu keadaan spatial yang sentiasa berubah mengikut masa (real time). Walaupun model yang dihasilkan memadai dengan keperluan semasa di dalam pengurusan sungai, masih banyak aspek yang boleh diperbaiki. Oleh itu, pada masa akan datang banyak topik kajian yang boleh dibuat sebagai lanjutan kepada kajian ini.

Antaranya ialah dari aspek permodelan itu sendiri iaitu dengan membangunkan notasi atau simbol grafik untuk visualisasi permodelan berkonsepkan OO yang melibatkan perhubungan spatial. Malah, adalah suatu yang positif jika model yang telah dibangunkan ini dapat dikemaskini dengan menambahkan elemen perhubungan spatial. Selain itu, model yang terhasil juga akan lebih terbukti baik dan berkesan jika berjaya diimplementasi ke dalam perisian OOGIS yang lain.

Bagi pembangun aplikasi dalam pengurusan sungai dan sumber air pula, kajian ini boleh dijadikan sebagai asas dan panduan semasa proses pembangunan pangkalan data. Ini adalah berikutan model ini hanya menumpukan kepada aspek pengurusan sungai dan sumber air yang asas dan umum kepada jabatan-jabatan yang terlibat. Oleh itu, bagi pembangunan aplikasi yang lebih spesifik, model ini boleh ditambah, dikurang atau diperbaiki tingkat dengan

mudah kerana asas modelnya telah ada. Sebaliknya, jika setiap kali pembangunan model data perlu dilakukan dari mula dengan tanpa panduan model asas, ia akan menjadi lebih sukar, mengambil masa yang lama serta kos yang tinggi.

Satu lagi aspek yang penting untuk dikaji ialah faktor yang melibatkan elemen ketinggian (z-value) iaitu objek 3 dimensi (3D). Secara realitinya objek-objek dunia benar sebenarnya tidak dapat dipisahkan dari elemen ini. Tetapi oleh kerana mewakili objek dalam model 3D yang sebenarnya (iaitu data volum, bukan sekadar permukaan sahaja atau 2.5D) adalah sangat kompleks dan perlu kepada penyelidikan yang khas untuk tujuan itu, maka elemen ini tidak digunakan dalam kajian ini.

### **6.3 Kesimpulan**

Secara umumnya model ini dapat menggambarkan ciri-ciri asas yang terdapat pada entiti hidro khususnya sungai. Model ini adalah model asas yang telah dibangunkan bagi memenuhi keperluan pengguna sasaran yang telah ditetapkan di dalam skop kajian. Ia boleh digunakan secara terus atau ditambah baik bagi keperluan aplikasi GIS tertentu. Dengan adanya model data sungai ini, pembangunan pangkalan data GIS dalam aplikasi haidrologi, haidrografi dan lain-lain yang memerlukan data sungai akan dapat dilaksanakan dengan lebih mudah dan menjimatkan masa.



## RUJUKAN DAN BIBLIOGRAFI

Applied Information Science (1997). "The Role Of Data Modeling,"

[Http://Www.Aisintl.Com/Case/Model.Html#Why](http://Www.Aisintl.Com/Case/Model.Html#Why). Tarikh capaian 15<sup>th</sup> Marc 2003.

Bennett, S., Skelton, J., Lunn, K.(2001). "Schaum's Outline Of UML." McGraw Hill, Washington D.C.

Blaha,M., Premerlani, W. (1998). "Object-Oriented Modeling And Design For Database Applications." Prentice Hall, US (New Jersey).

Connolly, T.,Begg, C.,Strachan,A. (1999). "Database Systems: A Practical Approach To Design, Implementation And Management." 2<sup>nd</sup> Edition, Addison Wesley Longman Limited, England.

Fauzi Abdul Samad (2000). "Water Management For The Future." IPASA, UTM.

Neo, Tong Lee (1996). "Towards Integrated River Basin Management In Malaysia." Proc. Of The Regional Seminar On Integrated River Basin Management, Malacca, Malaysia: Malaysian National Committee On Irrigation And Drainage (MANCID).

Nyon Yong Chik (1999). "Gis Modeling For The Assessment Of Non Point Source Pollution." Tesis Sarjana, FKSG, Universiti Teknologi Malaysia.

Rahani Hussin (1996) "Towards Integrated Catchment Management: Enforcement And Regulatory Measures." Proc. Of The Regional Seminar On Integrated River Basin Management. Malacca, Malaysia:Malaysian National Committee On Irrigation And Drainage (Mancid).

River Engineering Division (1997). "River Basin Information System." Jabatan Pengairan Dan Saliran, Malaysia.

River Engineering Division (1986). "Garis Panduan Pembangunan Berhadapan Sungai." Jabatan Pengairan Dan Saliran, Malaysia.

Satzinger, J., W., Orvik, T.,U. (2001). "The Object-Oriented Approach Concept, System Development And Modeling With Uml –Second Edition." Thomson Learning.

SmallWorld (1996). "Foundation Course Program ." SmallWorld Reference Manual.

SmallWorld (1998a). "CASE Tool Reference." SmallWorld Reference Manual.

SmallWolrd (1998b). "CASE Tool Tutorial." SmallWorld Reference Manual

SmallWorld (1998c). "Data Modeling." SmallWorld Reference Manual.

Strahler, A., H. (1997). "Physical Geography: Science And System Of The Human Environment." John Wiley & Sons, Inc.

Tong Siew Kheng, (2001). "Geografi Melalui Peta Dan Gambarajah." SASBADI, Malaysia.

Uzir A. Malik, (1993). "River-Use Institutions And Management In Malaysia; Some Considerations." Proc. International Symposium Management Of Rivers For The Future. Kuala Lumpur, Malaysia:Department Of Drainage And Irrigation.

Yourdon, E. (1994). "Object Oriented System Design – An Intergrated Approach." Prentice Hall, New Jersey.

## **LAMPIRAN A**

**SOAL SELIDIK KEPERLUAN DATA BAGI  
MENJANA MAKLUMAT & ANALISIS SPATIAL  
DI JABATAN PENGAIRAN DAN SALIRAN**

## 1. KEPERLUAN DATA RUANG (SPATIAL)

Nyatakan sama ada maklumat peta yang disenaraikan itu adalah perlu , amat perlu dan tidak diperlukan oleh bahagian ini . ( tandakan / pada setiap pilihan )

Maklumat Spatial ( PETA )	Perlu	Tidak perlu	Amat perlu
<b>PETA ASAS (BASE MAP)</b>			
Pelan lot tanah			
Peta sempadan (Daerah,Mukim)			
<b>PETA INFRASTRUKTUR</b>			
Peta jaringan Jalanraya			
Peta Jaringan Elektronik			
Peta Jaringan Telekomunikasi			
Peta Jaringan Pembentukan			
Peta Jaringan Parit/Longkang			
<b>PETA KEMUDAHAN AWAM</b>			
Peta lokasi balai polis			
Peta lokasi kesihatan			
Peta lokasi rumah ibadat			
Peta lokasi pendidikan			
Peta lokasi perkhidmatan bomba			
<b>PETA PERANCANGAN</b>			

Peta kawasan gunatanah			
Peta Zoning			
Peta tapak bangunan			
Peta tanaman			

<b>Maklumat Spatial ( PETA )</b>	<b>Perlu</b>	<b>Tidak perlu</b>	<b>Amat perlu</b>
<b>PETA TANAH TANIH DAN GEOLOGI</b>			
Peta tanah – tanah			
Peta Geologi			
<b>OBJEK HIDRO (SEMULAJADI)</b>			
Sungai			
Mata air			
Tasik			
Air Terjun			
Paya			
Jeram			
Muara			
Kuala			
<b>OBJEK HIDRO (BUATAN MANUSIA)</b>			
Empangan			
Jambatan			
Stesen tolok ukur			
<b>RIVER GAUGING</b>			
Cross section			
Profail			

<b>GUNATANAH</b>			
Rizab Hutan			
Rizab Sungai			
Pertanian			
Perindustrian			
Petempatan			
Perbandaran			

<b>Maklumat Spatial ( PETA )</b>	<b>Perlu</b>	<b>Tidak perlu</b>	<b>Amat perlu</b>
<b>CLIMATOLOGICAL</b>			
Principal climatological station			
Secondary climatological station			
Rainfall station			
<b>LAIN-LAIN ( nyatakan)</b>			

## 2. KEPERLUAN DATA ATRIBUT

Nyatakan sama ada data yang disenaraikan itu adalah perlu , amat perlu dan tidak diperlukan oleh bahagian ini (tandakan / pada setiap pilihan)

<b>Maklumat Spatial ( PETA )</b>	<b>Perlu</b>	<b>Tidak perlu</b>	<b>Amat perlu</b>
<b>MAKLUMAT PETA ASAS (BASEMAP)</b>			
Maklumat sempadan pentadbiran <ul style="list-style-type: none"> <li>Nama mukim , daerah</li> <li>Keluasan</li> </ul>			
Maklumat lot tanah <ul style="list-style-type: none"> <li>No lot</li> <li>Pemilik</li> </ul>			
<b>MAKLUMAT INFRASTRUKTUR</b>			

Maklumat jaringan Jalanraya <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama jalan</li> <li>• Lebar jalan</li> <li>• Jenis jalan</li> </ul>			
Maklumat jaringan Elektrik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis talian</li> <li>• Panjang</li> </ul>			
Maklumat jaringan Telekomunikasi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis</li> <li>• Panjang</li> </ul>			
Maklumat Pembentungan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis</li> <li>• Tempat</li> </ul>			

<b>Maklumat Spatial ( PETA )</b>	<b>Perlu</b>	<b>Tidak perlu</b>	<b>Amat perlu</b>
Maklumat parit/longkang <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar</li> <li>• Tinggi</li> <li>• Jenis</li> </ul>			
<b>MAKLUMAT TANAH-TANIH DAN GEOLOGI</b>			
Maklumat tanah-tanah <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis</li> <li>• Keluasan</li> </ul>			
Peta geologi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis</li> <li>• Keluasan</li> </ul>			
<b>MAKLUMAT KEMUDAHAN AWAM</b>			
Maklumat balai polis <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama</li> <li>• Alamat</li> </ul>			
Maklumat kesihatan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama</li> <li>• Alamat</li> </ul>			
Maklumat rumah ibadat <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama</li> <li>• Alamat</li> </ul>			
Maklumat pendidikan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama</li> <li>• Alamat</li> </ul>			





<b>CLIMATOLOGICAL</b>			
Stesen kaji cuaca ♦ Nombor stesen ♦ Nama stesen ♦ Aras (MSL) ♦ Tarikh dibina			
Climatological parameter ♦ Daily & hourly rainfall ♦ Hourly Air Temperature ♦ Hourly Relative Humidity ♦ Maximum temperature ♦ Minimum temperature ♦ Hourly Wind ♦ Sunshine Hour ♦ Solar Radiation ♦ Evaporation ♦ Atmospheric pressure			
<b>LAIN - LAIN ( nyatakan)</b>			

3. Nyatakan sama ada bahagian anda memerlukan:
- a. pangkalan data (jika belum terdapat sistem pangkalan data)
  - b. sistem pangkalan data sedia ada perlu dikemaskinikan
  - c. perlu bangunkan sistem GIS
  - d. Perlu kemaskini sistem GIS sedia ada

4. Di dalam menguruskan maklumat dan data di bahagian anda apakah perlu bentuk pertanyaan yang selalu dan perlu digunakan .

---

---

---

---

---

5. Di dalam pengurusan data dan maklumat di bahagian anda, apakah analisis yang perlu dijalankan .

---

---

---

---

---

---

---

6. Adakah bahagian anda perlu memproses data dan seterusnya menghasilkan laporan. Jika Ya, nyatakan bentuk laporan yang perlu dikeluarkan dan tempoh masa laporan dikeluarkan (sama ada sebulan sekali atau setahun sekali).

---

---

---

---

---

---

---

7. Merujuk kepada soalan 6, apakah maklumat yang terdapat dalam laporan tersebut.

---

---

---

---

---

---

---

---

8. Dalam memaparkan data dan maklumat, adakah perlu dipaparkan dalam bentuk peta. Jika Ya, nyatakan peta apa yang dihasilkan (peta tematik, peta kawasan ancaman banjir dan sebagainya), saiz peta (A4 , A1 , A0) dan skala paparan.

---

---

---

---

---

---

---